

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ
БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ
ЛАБОРАТОРИИ

VI

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

STAT

ТРУДЫ
БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

VI

TRAVAUX DU LABORATOIRE BIOGÉOCHIMIQUE
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1944 ЛЕНИНГРАД

Редакторы издания
акад. В. И. Вернадский и проф. А. П. Виноградов

STAT

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
А. П. Виноградов. Химический элементарный состав организмов моря, часть III.	5

SOMMAIRE

	Page
A. P. Vinogradov. La composition chimique élémentaire des organismes marins, part III.	5

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I

I. Введение

- II. Химический элементарный состав морских водорослей
- III. Химический элементарный состав морского планктона
- IV. Химический элементарный состав морских бактерий
- V. Химический элементарный состав цветковых
- VI. Химический элементарный состав Protozoa
- VII. Химический элементарный состав Porifera
- VIII. Химический элементарный состав Coelenterata

Часть II

- IX. Химический элементарный состав Bryozoa
- X. Химический элементарный состав Brachiopoda
- XI. Химический элементарный состав Vermes
- XII. Химический элементарный состав Enteropneusta
- XIII. Химический элементарный состав Echinodermata
- XIV. Химический элементарный состав Mollusca
- XV. Химический элементарный состав Arthropoda
- XVI. Химический элементарный состав Tunicata
- XVII. Гемоглобин, гемоцианин и другие дыхательные пигменты, содержащие металлы

Часть III

- XVII. Гемоглобин, гемоцианин и другие пигменты крови (продолжение)
 - XVIII. Минералогический состав скелетов морских организмов
 - XIX. Дополнения к химическому составу Invertebrata
 - XX. Химический элементарный состав рыб (Pisces)
 - XXI. Краткие выводы
 - XXII. Список организмов
 - XXIII. Библиография
-

ТРУДЫ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР, VI

TRAVAUX DU LABORATOIRE BIOGÉOCHIMIQUE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS, VI

А. П. ВИНОГРАДОВ

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

Часть III.

СОДЕРЖАНИЕ III ЧАСТИ

	Стр.
XVII. Гемоглобин, гемоцианин и другие пигменты крови (продолжение, см. т. 2)	
Дыхательные пигменты и другие металло- и металлоорганические соединения у беспозвоночных	9
XVIII. Минералогический состав скелетов морских организмов	25
1. Карбонаты кальция (и Mg)	25
2. Скелетные части с другими солями Ca, Sr, Ba	27
3. Кремниевые скелеты	28
4. Фосфаты и апатиты	29
5. Окиси и гидроксиды металлов в скелетах организмов	31
XIX. Дополнения к химическому составу морских организмов	31
1. Водоросли	31
2. Фитопланктон	44
3. Цветковые растения	50
4. Protozoa	50
5. Porifera	50
6. Bryozoa	51
7. Brachiopoda	51
8. Coelenterata	51
9. Vermes	53
10. Echinodermata	54
11. Tunicata	56
12. Mollusca	59
13. Crustacea	74
XX. Химический элементарный состав рыб (Pisces)	80
1. Общие замечания	80
2. Содержание H_2O в рыбах	98
3. Содержание C, H и N в рыбах	107
4. Содержание минеральных веществ (зола или остатка от прокаливания) в рыбах	109
5. Содержание в рыбах K, Na, Ca, Mg, P, S, Cl, Si	116
6. Содержание K и Na в рыбах	116
7. Содержание Ca и Mg »	117
8. Содержание P и S »	122
9. Содержание Cl »	125
10. Содержание Si в рыбах	128
11. Содержание Mn »	128
12. Содержание Fe »	128
13. Содержание Zn »	133
14. Содержание Cu »	134
15. Содержание Al »	137
16. Содержание Hg »	138
17. Содержание Pb, Mo, Ni, Co, Ti, Cr, Ag, Nb, V в тканях рыб	138
18. Содержание щелочных и щелочно-земельных элементов в рыбах	139
19. Содержание B в рыбах	139

СОДЕРЖАНИЕ III ЧАСТИ

20. Содержание сильно радиоактивных химических элементов в рыбах	140
21. Содержание Br в рыбах	140
22. Содержание F в рыбах	140
23. Содержание J » »	141
24. Содержание As » »	153
25. Химический состав крови рыб	157
26. Химический состав костей рыб и других скелетных образований	159
27. Газы в рыбах	163
XXI. Краткие выводы	165
I. Главные черты химического элементарного состава типов и классов морских организмов	165
1. Flagellata	165
2. Cyanophyceae	166
3. Diatomeae	168
4. Rhodophyceae	168
5. Phaeophyceae	169
6. Chlorophyceae	170
7. Bacteriae	171
8. Цветковые	172
9. Myxomycetae	172
10. Rhizopoda	172
11. Foraminifera	173
12. Heliozoa	173
13. Radiolaria	173
14. Xenophyophora	174
15. Infusoria	175
16. Sporozoa	175
17. Porifera	175
18. Coelenterata	176
19. Bryozoa	177
20. Graptolithoidea	177
21. Vermes	178
22. Phoronidea	178
23. Chaetognata	178
24. Enteropneusta	179
25. Brachiopoda	179
26. Echinodermata	179
27. Mollusca	180
28. Arthropoda	183
29. Tunicata	185
30. Leptocardia и Cyclostomata	186
II. Регулирующее влияние солевой массы океана на химический состав морских организмов	186
III. Основные изменения в химическом элементарном составе морских организмов в течение геологического времени	193
XXII. Список организмов (по классам)	203
XXIII. Библиография	229

XVII. ГЕМОГЛОБИН, ГЕМОЦИАНИН И ДРУГИЕ ПИГМЕНТЫ КРОВИ

Дыхательные пигменты и другие металло- и металлоидоорганические соединения у беспозвоночных

(Продолжение)

1. Если проникновение того или иного химического элемента в виде растворимых соединений ионов в ткани организмов является первым этапом на пути вовлечения его в физиологический обмен, то образование металло- и металлоидоорганических соединений является в этом направлении вторым, еще более важным моментом. Таким образом, закрепляется физиологический обмен металла или металлоида в организме, на основе которого со временем создаются более специфические функции тех или других металло- и металлоидоорганических соединений. Ионы металлов с различными белками *in vitro* при известных условиях дают соединения (осадки), химический характер которых не всегда точно изучен. Вероятно, подобный процесс имеет место и *in vivo*. Во всяком случае мы знаем, что многие металлы: Mn, Fe, Zn, Cu, Co и другие находятся в тканях в недиссоциированном состоянии. Многие металлы в виде подобных соединений накапливаются в железистых органах, прежде всего в печени или аналогичных органах беспозвоночных, главным образом Mollusca, Crustacea, Vermes и др.

Высокое относительно содержание Fe, Mn, Cu, Zn и некоторых других химических элементов наблюдается и в печени рыб и других позвоночных, в частности в печени эмбрионов и новорожденных млекопитающих. Таким образом, в печени и других аналогичных железистых органах по тем или другим причинам у организмов закладываются в эмбриональном состоянии металлоорганические комплексы. Что же касается металлоидов — J, Br, As, V — и их соединений, то как будто бы нельзя подметить раннего их накопления в органах беспозвоночных. Они накапливаются в тканях некоторых беспозвоночных, по мере их развития, с ростом. Интересно, что концентрация J, Br и Cl имеет место у многих Coelenterata, Porifera, у некоторых Protozoa, Bryozoa (и частично у некоторых Vermes), которые, как правило, не концентрируют в своих органах тяжелых металлов.

Число выделенных и изученных металлоорганических соединений из тканей различных организмов не велико и, конечно, составляет лишь небольшую долю того, что еще предстоит открыть в этой области.

Исключительный интерес представляет распределение в организмах тех металлоорганических комплексов, которые являются переносчиками кислорода, т. е. дыхательных пигментов. В настоящее время известны дыхательные пигменты, содержащие Fe, Cu и V. Наиболее распространенными среди современных организмов являются пигменты с Fe, затем пигменты с Cu. Эти дыхательные пигменты у различных Invertebrata находятся в различных состояниях. Они либо фиксированы в тканях организмов, либо растворены в плазме крови или в какой-либо другой жидкости тела, либо, наконец, находятся в специальных клетках, свободно взвешенных в плазме, целомической жидкости и т. п.

Наибольшим распространением пользуются, как мы уже сказали, дыхательные пигменты с Fe, — а именно те, которые в основе своего строения имеют порфириновый комплекс (тетрапироллы). Схема строения пигментов типа гемоглобина и гемоцианина может быть представлена следующим образом:

Таблица 1

Металло- и металлоорганические соединения, найденные в морских организмах

Химич. элементы	Где найдены
	Содержащие металлоиды: N, S, P, As, Si
Азот	Во всех белках и других многочисленных соединениях во всех классах.
Сера	То же.
Фосфор	В нуклеопротеидах и других белках и различных соединениях фосфорной кислоты и органических веществ — во всех классах.
Мышьяк	Органические соединения (ближе не изученные), растворимые в жирах.
Кремний	?
	Содержащие галоиды: Cl, Br, I
Хлор	Альционарии, вероятно губки, хлор содержат в виде соединений, аналогичных диодитировину.
Бром	Дибромтировин альционарий, антипатид, губок; дибромидного Muricidae; бром-органические соединения водорослей (ближе не изученные).
Иод	Диодитировин альционарий, антипатид, губок. Тироксин—гормон щитовидной железы рыб и других позвоночных.
	Содержащие легкие металлы: Mg, Ca.
Магний	Хлорофилл синезеленых и всех других водорослей и высших растений. В некоторых белках.
Кальций	В некоторых белках; в виде солей органических кислот и т. д. во всех классах.
	Содержащие тяжелые металлы: Cu, Zn, Mn, Fe, Cd, Co, V.
Медь	В виде производных порфиринов—купропорфирина, уропорфирина и т. п. Гемокупреин красной крови высших; в оксидазах (полифенолаза и др.). Турацин в перьях птиц (из Musophagidae). Гемоцианин моллюсков, Crustacea, Arachnoidea, Xiphosura. В виде соединений с белковыми телами (особенно желез—печени и др.) во всех классах.
Цинк	В виде соединений с белками (ближе не изученных), например в яде змей, в грибах; во многих белках из печени низших и высших организмов; в крови, например в виде так называемого сикотипина и т. п. В карбонангидразе крови низших и высших.
Марганец	В белках крови, печени многих Mollusca, Arthropoda; в аргиназе.
Железо	В гемаритрине, хлорокруарине, эритрокруарине низших, в гемоглобине высших. Во многих белковых телах железистых органов низших и высших организмов.
Кадмий	В белках печени Pecten.
Кобальт	В белках печени Mollusca.
Ванадий	Ванадин—пигмент крови некоторых асцидий.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

11

(Металл (Fe) + порфирин) + белок.

(Металл (Cu) + активная (простетическая) группа) + белок.

Keilin, а затем многими другими было показано, что так называемый цитохром (тканевой гемоглобин), имеющий универсальное распространение, находясь практически во всех органах как животных, так и растений, имеет порфириновое строение и содержит Fe; повидимому, и многие так называемые окислительные ферменты — пероксидаза, каталаза и т. д. — относятся к этому роду тел. К ним же относится и хлорофилл растений, содержащий Mg, наконец многие дыхательные Fe-содержащие порфириновые комплексы животных. Разнообразие порфиринов вызывается возможностью замены в боковых цепях тетрапиролла одного органического радикала другим. Таким образом, повидимому, на фоне широкого распространения в тканях организмов стойких порфириновых комплексов возникли специализированные соединения: дыхательные пигменты типа гемоглобина высших животных, рыб и т. д. — эритрокруарин и хлоркруарин и, возможно, другие, еще не открытые дыхательные порфириновые комплексы у беспозвоночных.

Эволюция кровяных пигментов животных — одна из самых интересных проблем, разрабатываемых современной биохимией. Мы не можем здесь на ней останавливаться. Производные гемоглобина — различные порфириновые тела — были обнаружены в тканях (фиксированные) многих Protozoa, Porifera*, Coelenterata. Так, например, еще MacMunn указывал производные гемоглобина в тканях Actinia; Anson и Mirsky, Roche позже подтвердили их порфириновый характер. Однако о физиологической роли этих пигментов у названных организмов пока что можно лишь высказывать догадки.

На красный цвет крови червей Lumbricus впервые обратили внимание Carus, Ermann, а на красный цвет крови Planorbis — Lankester. Эти дыхательные пигменты в обоих случаях оказались Fe-содержащим порфирином + белок, так называемым эритрокруарином или гемоглобином низших, аналогом гемоглобина высших животных. Rollett, Griffiths, Lankester, MacMunn, Halliburton, а затем многими другими эритрокруарин был указан далее в крови (и тканях) у низших Plathelminthes, Aschelminthes, Nemertini, а также у Annelida, а именно у некоторых Chaetopoda (Polychaeta и Oligochaeta), Echiuroidea, Hirudinea. В табл. 2 мы приводим все эти данные**. Fischer и его сотрудники получили из эритрокруарина Eusenia, Lumbricus различные производные — порфирины, доказав родство этих пигментов с гемоглобином высших животных и хлорофиллом.

Гемоглобин (или его аналоги) найдены были также фиксированными в тканях и других Vermes — например в нервной ткани Aphrodite, Nemertini и др. Эритрокруарин находится и в крови Phoronidea. Другим близким аналогом гемоглобина является так называемый хлоркруарин — дыхательный пигмент некоторых червей, имеющий зеленый цвет. Он был найден Fox и изучен Roche и др. Он встречается у червей из Annelida в сем. Serpulidae, Sabellidae и Chloaemidae. Хлоркруарин также содержит порфириновый комплекс и Fe. В табл. 3 приведен химический элементарный состав различных дыхательных пигментов.

Благодаря Fischer и его сотрудникам, а затем работам Redfield, Roche, Swedberg и многих других стало известно, что, во-первых, различные дыхательные порфириновые и другие пигменты обладают различными физико-химическими свойствами, например степенью диссоциации их кислородных соединений, молекулярным весом или кислородной емкостью, а именно:

в хлоркруарине	на	1 Fe	приходится	2 O	(кислород)
» гемоглобине	»	1 Fe	»	2 O	»
» эритрокруарине	»	1 Fe	»	2 O	»
» гемэритрине	»	3 Fe	»	2 O	»
» гемоцианине	»	1 Cu	»	1 O	»

* MacMunn указал на порфириновые комплексы с железом в ряде губок (спонгиоз порфирин) Leucosia gozsei, Halichondriae, Hymeniacidon albescens, Deroceras bucklandi, Reniera rosea.

** К этому можно добавить, что порфириновые комплексы были обнаружены, кроме того, например, Derrien у Tetrahyridium (личинки Cestodes), Cysticerca taenia и т. д.

Таблица 2

Распространение дыхательных пигментов с Fe у Invertebrata

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Исучены
Vermes			
Plathelminthes			
Derostoma	Эритрокруарин		Moseley, 1874
Syndesmis	"		Prenant, 1922
Aschelminthes			
Ascaris	Эритрокруарин		Keilin, 1925
Nemertini			
Drepanophorus	Эритрокруарин		Hubrecht, 1875
Polia sanguilabra	"		" 1875
Meckelia (?)	"		Lankester, 1872
Amphiporus splendens	"		Hubrecht, 1875
Borlasia splendida	"		" 1875
Annelida			
Chaetopoda (Polychaeta)			
Aphrodite aculeata	Эритрокруарин		Lankester, 1872
Glycera convoluta	"		" 1872
" Goëssii	"	В клетках	Roche, 1936
" siphonostoma	"	" "	Svedberg, 1933
Capitella	Эритрокруарин		Winterstein, 1909
" capitata	"		Redfield, 1933
			" 1933
			Essig, 1887
Palycirrus haematodes	Эритрокруарин		Lankester, 1872
Nereis virens	"	Раствор	Svedberg, 1933
Lumbrinereis fragilis	"	"	" 1933
Phyllodoce mucosa	"	"	Raphaël, 1929
Arenicola marina	Эритрокруарин	Раствор	Vlès, 1923
			Krukenberg, 1882
			Lankester, 1872
			Svedberg u. Hedenius, 1934
			Pedersen, 1933
			Roche, 1936
			Preyer, 1874
			Barcroft a. Barcroft, 1924
			Roche, 1936
			Borden, 1931
			Fox, 1926
			Svedberg, 1933
			" 1933
			" 1933
			" 1933
	Эритрокруарин	"	Lankester, 1872
	"	"	" 1872
	"	"	" 1872
Sabella pavonina (Serpulidae)	Хлорокруарин		Millne Edwards, 1838
" penicillus	"		Lankester, 1871
Serpula vermicularis	"	Раствор	Griffiths, 1892
Siphonostoma (Flagelligera)	"	"	Svedberg, 1933
	"	"	" 1933
	"	"	Lankester, 1871
	"	"	Redfield, 1933
	"	"	Krukenberg, 1882
	"	"	Roche, Fox, 1932
	"	"	Fischer u. Seemann, 1936
	"	"	Warburg, Negelein u.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРИ

13

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
Chloronema Edwardsii Brada villosa Branchiomma Morphysa sanguinea Chaetopoda (Oligochaeta) Lumbricus terrestris	Хлорокруанин » » » Эритрокруанин	Раствор	Haas, 1930 Swedberg, 1933. Dujardin, 1838 Svedberg 1934 Krukenberg, 1882 Lanckester, 1872 Vlès, 1923 Nawrocki, 1867 Rollet, 1861; Dolk a. v. Paauw, 1929 MacMunn, 1886 Svedberg, 1933 Roche, 1936 Schwarz, 1920 Griffiths, 1891 Preyer, 1871 Zielinska, 1913 Swedberg, 1933 Fischer a. Schaumann, 1923 Kobayashi, 1928 Lanckester, 1872 » } 1872 » » » »
Eisenia (Allolobophora) foetida Tubifex Nais Chaetogaster Lumbriculus Enchytrachus Cirratulus Limnodrilus	Эритрокруанин » » » » » » »		
Echiuroidea Urechis caupo	Эритрокруанин	В клетках	Redfield a. Florkin, 1931 Baumberger a. Micha- elis, 1931 Fischer u. MacGinitie, 1928 Lanckester, 1872 » 1872 Dheré
Thalassema neptuni Hemingia (?) Bonellia viridis Hirudinea Hirudo officinalis Haemopsis sanguisuga Nephele (Nerpebrella)	Эритрокруанин » » » » »	Раствор » »	Cuénot, 1891 Svedberg, 1933 Lanckester, 1871
Sipunculoidea Sipunculus nudus	Гемэритрин	В клетках	Winterstein, 1909 Griffiths, 1892 Krukenberg, 1882 Florkin, 1933 Roche, 1934 Marrian, 1927 Andrews, 1890 Benham, 1896 Redfield, 1933 Schwalbe, 1869 Svedberg, 1934 Marrian, 1927
» Gaudli Magelona papillicornis Phascolosoma vulgare » elongatum	» » » »	» » » »	
Tentaculata			
Phoronidea Phoronis Phoronopsis	Эритрокруанин » »	В клетках » »	Lanckester, 1872 Krukenberg, 1882 Redfield, 1933

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Исучены
Mollusca			
<i>Amphineura</i>			
<i>Neomenioidea (Solanogastres)</i>	Эритрохруарии	В клетках	Wiren, 1892
<i>Chaetoderma</i>	"	В плазме	" 1892
<i>Lamellibranchiata</i>			
<i>Arca trapezia</i>	Эритрохруарии	В клетках	Temson Woods, 1889
" <i>inflata</i> , <i>A. subcrenata</i>	"	" "	Kawamoto, 1928
" <i>tetragona</i>	"	" "	Sato, 1931
" <i>pexata</i>	"	" "	Knoll, 1894
	"	" "	Cuénot, 1891
	"	" "	Svedberg a. Hedenius, 1934
<i>Arca barbata</i>	Эритрохруарии	В клетках	?
" <i>lactea</i>	"	" "	?
" <i>Noë</i>	"	" "	Griesbach, 1891
<i>Solen legumen</i>	"	" "	Lankester, 1873
" <i>ensis</i> (Hc?)	"	" "	Griesbach, 1891
" <i>cutellus</i> и др. (из Австралии)	"	" "	?
<i>Cardita sulcata</i>	"	В плазме	Temson Woods, 1889
	"	"	Knoll, 1894
	"	"	Winterstein, 1909
<i>Pectunculus violaceus</i>	"	В плазме	Paladino, 1909
" <i>pacl</i>	"	В клетках	Winterstein, 1909
<i>Capsa fragilis (Gastrana)</i>	"	" "	Cuénot, 1902
<i>Tellina planata</i>	"	" "	Knoll, 1894
	"	" "	Griesbach, 1891
<i>Solecurtis</i>	"	" "	Knoll, 1893
<i>Poromya granulata</i>	"	" "	" 1893
<i>Anadara (cm. Arca inflata)</i>	"	" "	Griesbach, 1891
	"	" "	
Gastropoda			
<i>Planorbis corneus</i>	Эритрохруарии	В растворе плазмы	Williams, Velichi, 1900
	"	" "	Sorby, 1904
	"	" "	Jordan, 1925
	"	" "	Lankester, 1872
	"	" "	Leitch, 1916, Wolv-
	"	" "	kampt, 1931
	"	" "	MacMunn, 1886
	"	" "	Svedberg, 1934
	"	" "	Pedersen, 1933, Kruken-
	"	" "	berg, 1880
" <i>umbilicatus</i>	"	" "	Borden, 1932
" <i>communis</i>	"	" "	Svedberg, 1933
<i>Bulinus contortus</i>	"	" "	Annandall, 1922
<i>Camptoceras lineatus</i>	"	" "	" 1922
<i>Isidorella pyramidata</i>	"	" "	Quick, 1933
Echinodermata			
<i>Holothurioides</i>			
<i>Cucumaria planca</i>	Эритрохруарии		Vles, 1923
	"		Cuénot, 1891
	"		Howell, 1885
" <i>frankenfeldi</i>	"		Griffiths, 1892
	"		Lingen a. Lancelot
<i>Molpadia raretzii</i>	"		Hogben, 1928
<i>Thyone briareus</i>	"		Kobayashi, 1932
	"		Svedberg, 1934
" <i>sp.</i>	"		Dawson, 1933
	"		Cuénot, 1891

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРИ

15

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
<i>Thyonella gemmata</i>	Эритрокруарин		Howell, 1885; Foettinger, 1880; Preyer, 1871
<i>Caudina chilensis</i> (Molpadia)	"		Krukenberg, 1882
Ophiuroidea			Kawamoto, 1928
<i>Ophiactis virens</i>	"		Foettinger, 1880
Arthropoda			
Crustacea (Entomostraca)			
<i>Daphnia pulex</i>	Эритрокруарин	Раствор	Lankester, 1872
<i>Cheirocephalus diaphanus</i>	"	"	Swedberg, 1934
<i>Lernanthropus</i>	"	"	Lankester, 1872
<i>Clavella</i>	"	"	v. Beneden, 1873
<i>Apus productus</i>	"	"	" 1873
" <i>cuneriformis</i>	"	"	Regnard a. Blanchard, 1883
<i>Congericola</i>	"	"	То же
<i>Cypris</i>	"	"	v. Beneden, 1873
<i>Athelges</i>	"	"	Regnard a. Blanchard, 1883
<i>Artemia</i>	"	"	Swedberg, 1934
Insecta			Lochhead a. Lochhead, 1941
<i>Chironomus plumosus</i> (Diptera)	Эритрокруарин	Раствор	Lankester, 1872
<i>Anisops producta</i> (Hemiptera)	"	"	Miall Leitch, 1916
<i>Gastrophilus</i> (Diptera)	"	"	Swedberg, 1934
<i>Buenoa</i>	"	"	Poisson, 1926
			Kemnitz, 1916
			Varmeg
			Hungerford, 1922
Acrania			
Amphioxus	Эритрокруарин		
Vertebrata			
<i>Myxine glutinosa</i> (Cyclostomata)	Эритрокруарин	В клетках	Swedberg, 1933
Pisces	Гемоглобин	" "	

Распространение дыхательных пигментов, содержащих Cu (гемоцианины)

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
Mollusca			
Amphineura			
<i>Tonicella marmorea</i> (Placophora)	Гемоцианин		Swedberg a. Hedenius, 1934
<i>Cryptochiton stellari</i>	"		Severy, 1923
<i>Chiton</i>	"		Leydig, 1885
Lamellibranchiata			
<i>Mytilus edulis</i>	"		Griffiths, 1890
<i>Pecten</i>	"		"
<i>Anodonta</i>	"		"
<i>Unio</i>	"		" 1890
<i>Mya</i>	"		"
<i>Pholas</i>	"		"

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Исучены
Gastropoda			
Cassidaria	Гемоцианин		Krukenberg, 1880 Kawamota, 1928
Fissurella	"		" } 1928
Haliotis	"		" }
" lamellosa	"		Schmidt, 1920
Helix pomatia	"	Раствор	Guénot, 1891 Lancelot a. Hogben, 1925 Stedmann a. Sted, 1929 Frédéricq, 1879 Dhéré, 1919 Dubois, 1900 Burdell, 1922 Roche, 1935 Begemann, 1924 Hernler u. Philippi, 1930
Helix arbustorum	"	Раствор	
" nemorosa	"	"	} Swedberg a. Hedenius, 1934
" hortensis	"	"	
" aspersa	"	"	
Helix aspersa	"	"	
" pisana	"	"	Roche, 1935
Murex brandaris	"	"	Swedberg, 1933
Turbo	"	"	Krukenberg, 1880
Sycotypus canaliculatus	"	"	Griffiths, 1905 Krukenberg, 1880 Kuhn, Hand a. Florin, 1931 Swedberg a. H., 1934 Redfield, Coolidge a. Montgomery, 1922 Löhner, 1924
Limnaea peregra	Гемоцианин		" 1924
Physa fontinalis	"	Раствор	Swedberg, 1934
Neptunea antiqua	"	"	" 1934
Buccinum undatum	"		Couvreux, 1902
Triton nodiferum	"	Раствор	Swedberg a. H., 1934
Paludina vivipara	"		Leydig, 1885
" connecta	"	"	
Littorina littorea	"	"	} Swedberg a. H., 1934
Limnaea stagnalis	"	"	
Achatina fulva	"	"	
Agriolimax agrestis	"	"	
Limax maximus	"	"	
Arion ater	"	"	
" subfuscus	"	"	
" empiricorum	"	"	
Hydrobia	"		Leydig, 1885
Ancylus	"		" 1885
Cephalopoda			
Octopus vulgaris	"		Laporta, 1932 Schmitz, 1931 Quagliariello, 1920 Roche, 1935 Frédéricq, 1878 Dhéré, 1900 Griffiths, 1905 Henze, 1901 Roche, 1930 Vlès, 1913 Goutreles Swedberg a. Hedenius, 1934 Hernler u. Philippi, 1930

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕЙ

17

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Исследования
<i>Sepia officinalis</i>	Гемоцианин		Swedberg, a. H., 1934 Krukenberg, 1880 Griffiths, 1892 Dhéré et Burdel, 1920 Craitelanu, 1920 Roche, 1935 Swedberg a. H., 1934
<i>Sepioida oweniana</i>	»		Swedberg a. H., 1934
<i>Eledone moschata</i>	»		Krukenberg, 1880 Swedberg, 1934
» <i>cirrosa</i>	»		Roche, 1935 Swedberg, 1934
<i>Loligo species</i>	»		Krukenberg, 1880 Griffiths, 1915
» <i>pealli</i>	»		Hernler u. Philippi, 1933 Redfield, Coolidge a. Montgomery, 1928
» <i>vulgaris</i>	»		Henze, 1901 Swedberg a. H., 1934
<i>Rossia oweni (macrosoma)</i>	»		» » » 1934
Arthropoda			
Arachnoidea			
<i>Scorpio</i>	»		Lankester, 1884
<i>Euscorpius carpaticus</i>	»		Swedberg a. H., 1934 Griffiths, 1897
<i>Epeira</i>	»		» } 1897
<i>Tagenaria</i>	»		» }
Crustacea			
<i>Homarus amer. (u. H. vulg.)</i>	»		Redfield, Coolidge a. Montgomery, 1928 Dhéré, 1910 Griffiths, 1892 Swedberg u. Hedenius, 1934 Hernler u. Philippi, 1933 Stedmann et Stedmann, 1927 Frédéricq, 1899 Dhéré, 1900 Burdell, 1922 Griffiths, 1896 Griesbach, 1891 Krukenberg, 1880 Swedberg a. Hedenius, 1934
<i>Astacus fluviatilis</i>	»		Krukenberg, 1880 Griffiths, 1892 Stedmann et St., 1927 Jolyet et Regnard, 1877 Dhéré, 1903 Griffiths, 1891 Swedberg a. Hedenius, 1934 Roche, 1935 Hallibourton, 1893 Swedberg a. Hedenius,
<i>Carcinus moenas</i>	»		Krukenberg, 1880 Krukenberg, 1880 Dhéré et Burdel, 1922 Swedberg a. Hedenius, 1934
<i>Nephrops</i>	»		
» <i>norvegicus</i>	»		
<i>Eriphia spinifrons</i>	»		
<i>Squilla mantis</i>	»		

18

А. П. ВИНЮГРАДОВ

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
<i>Maja squinda</i>	Гемоцианин		Roche, 1935 Krukenberg, 1880 Dhére, 1903 Burdol, 1922 Swedberg a. Hedenius, 1934
<i>Libinia emarginata</i>	»		Redfield, Coolidge a. Montgomery, 1928
<i>Ovalipes ocellatus</i>	»		To же } 1928
<i>Cancer borealis</i>	»		»
» <i>pagurus</i>	»		Dhére, 1903
<i>Palinurus vulgaris</i>	»		Griffiths, 1891 Phillips, 1917 Burdol, 1922 Dhére, 1900 Griffiths, 1891 Dubois, 1901 Swedberg a. Hedenius, 1934
<i>Callinectes sapidus</i>	»		Redfield, Coolidge, Montgomery, 1928
<i>Paralithodes camtschatica</i>	»		Matsui, 1916
<i>Pandalus borealis</i>	»		Swedberg a.
<i>Palaemon fabricii</i>	»		} Hedenius, 1934
<i>Pagurus striatus</i>	»		
<i>Eupagurus Bernhardus</i>	»		
<i>Hyas araneus</i>	»		
<i>Chiridothea entomon</i>	»		} Roche, 1935
<i>Calvearis maeandreae</i>	»		
<i>Dromia vulgaris</i>	»		
Xiphosura			
<i>Limulus polyphemus</i>	»		Lankester, 1881 Conant a. Humphry, 1930 Phillips a. Alsberg, 1920 Clowe, 1910 Redfield, Coolidge a. Montgomery, 1928 Swedberg a. Hedenius, 1934 Barcroft, 1928 Hernler u. Philippi, 1933 Mitchel a. Hamilton, 1929 Roche, 1930 Redfield, Coolidge a. Shotts, 1928

Содержание V в крови и теле Ascidia

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
Ascidia			
<i>Aplousobranchiata</i>			
<i>Distoma crystallinus</i> (Polycitor)			A. Виноградов, 1938
<i>Phlebobranchiata</i>			
<i>Ascidia mammilata</i>	Ванадоциты	В клетках	Henze, 1911 Webb, 1939

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

19

Название организмов	Пигмент	Характер состояния	Изучены
<i>Ascidia mentula</i> O. F. M.	Ванадоциты	В клетках	Henze, 1913 Azéma et Pied, 1930 Cantacuzène et Tchekirian, 1932 Webb, 1933 Henze, 1911
» <i>fumigata</i> Grube	»	»	Azéma et Pied, 1930 Cantacuzène et Tchekirian, 1932 Webb, 1939
» <i>obliqua</i>	»	»	A. Виноградов, 1930
» <i>atra</i> (nigra Sav.)	»	»	Hecht, 1918 Fulton, 1920 George, 1930
» <i>hygomiana</i> Tran.	»	»	George, 1930
» <i>prunum</i>	»	+	A. Виноградов, 1938
» <i>mentula</i> var. <i>rudis</i> Alder	Ванадоциты	В клетках	Webb, 1939
» <i>conchilega</i> O. F. M. var. <i>depressa</i>	»	»	» 1939
<i>Ascidella aspersa</i> O. F. M.	»	+	A. Виноградов, 1930 Cantacuzène et Tchekirian, 1932 Webb, 1939
» <i>Scabra</i>	»	+	Webb, 1933
<i>Perophora viridis</i> var.	Ванадоциты	В клетках	George, 1926
» <i>bermudensis</i>	»	»	» 1939
<i>Ecteinascidia turbinata</i> Herdm.	»	»	» 1930
» <i>minuta</i>	»	»	» } 1939
» <i>conklinitypica</i>	»	»	» }
<i>Ciona intestinalis</i> L.	»	+	Henze, 1913 A. Виноградов, 1932 Cantacuzène et Tchekirian, 1932 Webb, 1939
<i>Chelyosoma macleayanum</i> Brod a.	»	+	I. a. W. Noddack, 1940
» » Saw.	»	+	A. Виноградов, 1932
» » <i>siboja</i> **	»	+	Ohuye, 1936
<i>Diozona violaceae</i>	»	+	Henze, 1913
<i>Stolidobranchiata</i>	»	+	
<i>Botrylloides Schlosseri</i>	»	+	A. Виноградов, 1932, 1934
» <i>leachi</i>	»	+	Cantacuzène et Tchekirian, 1932 Aséma et Pied, 1930 Webb, 1939
<i>Styelopsis (Dendrodoa) grossularia</i>	»	+	Cantacuzène et Tchekirian, 1932 A. Виноградов, 1934 Webb, 1939

и во-вторых, что одни и те же пигменты в пределах отдельных семейств и родов несколько различаются между собой как по химическому элементарному составу, так и по физическим свойствам ***.

В крови большинства Mollusca преобладает другой пигмент — гемоцианин, к которому мы ниже вернемся, гемоглобин же (эритрокруарин) в крови Mollusca встречается как некоторое исключение. Он находится в крови в качестве дыхательного пигмента в видах рода *Planorbis* (из Gastropoda), за исключением видов *P. albus* и *P. nautilus* — в плазме, затем среди видов *Bulinus*, *Camptoceras*; среди

* + указывает, что ванадий обнаружен в теле и в крови; но не установлено, в каких именно клетках крови он находится.

** Возможно и в *Corella japonica*.

*** См. подробно в монографиях Barcroft, Roche, Redfield, Fischer.

Таблица 3

Химический элементарный состав пигментов крови Invertebrata

	C	H	N	O	S	(металл)
Гемоглобин						
Высших животных	53.8	7.3	16.2		0.59	0.33 Fe
Эритрокруарин						
<i>Lumbricus terrestris</i>	53.91	7.10			0.41	0.39 Fe
Хлорокруарин						
<i>Spirographis Spallanzanii</i>	47.2	7.3	15.4		2.6	1.2 Fe
Гемоцианин						
<i>Octopus vulg.</i>	52.7	6.8	15.75		1.19	0.26 Cu
<i>Busycon canaliculat.</i>	53.5	6.6	15.90		1.33	0.24 Cu
<i>Homarus amer.</i>	53.0	6.8	16.78		0.98	0.18 Cu
<i>Limulus polyph.</i>	53.4	6.9	16.90	21.53	1.10	0.17 Cu
Гемэритрин						
<i>Sipunculus nudus</i>	53.72	6.56	16.70		1.79	1.02 Fe
Ванадин						
<i>Ascidia</i>			10.16			5.5 V

Lamellibranchiata в видах из семейств, главным образом, Solenidae, затем Arcidae, Tellenidae, Astartidae и др.; у Amphineura среди видов из Neomeniidae и др. Среди Cephalopoda видов с эритрокруарином в крови нет. Таким образом, эритрокруарин возник или сохранился у Mollusca только; так сказать, небольшими островками. Но между тем различные гомологи порфиринов были обнаружены у очень многих Mollusca в их тканях. Так, например, еще MacMunn, Lankester, Cuénot, а затем Dhéré и Baumler и другие выделяли порфирины из тканей многочисленных Mollusca из глоточной мускулатуры, radula и т. п. — из тканей Gastropoda — Pulmonata, Vivipara, Arion empiricorum, Limax, Limnaea, Patella, Littorina, Paludina, Ancylos, Hydrobia, Chiton, Aplysia и т. д. Fischer a. Kögl выделили из раковин многих Mollusca конхопорфирин; Anson a. Mirsky, Dhéré a. Vegezzi считают, что helioerubin, выделенный Sorby из печени ряда Helicidae, также принадлежит к телам порфириновой серии. Наконец, необходимо отметить, что гемоглобин особенно часто находится в тканях у тех Mollusca (в глоточном мускуле, в нервных узлах и других, как мы указывали выше), которые известную часть времени существуют вне воды (например литторальные Gastropoda, как морские, так и пресноводные), и у которых, по видимому, этот гемоглобин содержит резерв кислорода. Ко всему этому следует еще заметить, что все эти случаи, о которых мы только что говорили, относятся к Mollusca, в крови которых в качестве дыхательного пигмента находится гемоцианин.

Среди Arthropoda эритрокруарин имеется в крови всех так называемых низших раков Branchiopoda, Сopepoda, Ostracoda (пигмент этих беспозвоночных изучен менее других) и в крови (и тканях) очень немногих из насекомых, помещенных нами в табл. 2. К этому можно было бы добавить, что порфириновые тела были обнаружены в тканях некоторых насекомых, например домашней мухи и др. Kirmann получил различные производные порфиринового ряда из эритрокруарина Chironomus. И здесь, как и среди Mollusca, дыхательная функция эритрокруарина у некоторых известных нам Arthropoda начинает действовать лишь при известных условиях, например при низком парциальном давлении O_2 в среде.

В крови Echinodermata, по видимому, встречается только один дыхательный пигмент, а именно типа эритрокруарина. Давно были обнаружены в тканях Echinodermata (MacMunn) производные гемоглобина. Ныне Vlès, Kobayashi, Kawamoto, Lingén a. Hogben доказали, как нам кажется, что все найденные кровяные дыхательные пигменты Echinodermata порфириновой серии и содержат Fe.

Наконец, мы должны отметить, что гемоглобин Cyclostomata, по Swedberg и другим, по своим физико-химическим свойствам напоминает больше эритро-

круарии беспозвоночных. Мы указали выше все случаи нахождения порфириновых комплексов, производных гемоглобина, в качестве дыхательных пигментов, переносчиков кислорода, и частично указали нахождение гомологов порфирина в тканях. Помимо этого, ныне известно большое число производных порфиринового обмена у высших животных. Часть их выбрасывается как конечные или промежуточные продукты, другая часть находит место в побочном физиологическом обмене животных. Так, например, наиболее известен так называемый турацин — пигмент перьев птиц из двух семейств *Musophagidae* (*Turacus Coruthaix* и другие виды: *Musophaga rossae*, *Gallirex porphyreo Cophus*, *Ruwenzorornis johnstoni*) и *Psittacidae* (*Melo psittacus undulatus*).

Турацин оказался порфирином, а именно медной солью * уропорфирина.

Laidlow удалось его синтезировать. Подобные пигменты (но без металла) встречаются в скорлупе яиц птиц и т. п.

Okahara указал амбропорфирин из амбры кашалота. Далее уропорфирин, копропорфирин и другие гомологи выбрасываются *Vertebrata* с мочей. И чтобы закончить наш краткий обзор распространения порфириновых тел в организмах, напомним, что они легко переходят в биогенные отложения **. Главным источником их является, очевидно, хлорофилл. Но не исключена возможность и нахождения производных животных пигментов порфиринового ряда. Treibs их нашел в углях, нефтях и других битумах, илах и т. п. *** Некоторые из них, например в нефтях, представлены Fe и V-порфириновыми комплексами, которые, как нам кажется, возникли здесь вторично (об этом см. ниже).

Кроме гемоглобина, эритрокруарина и хлорокруарина, известен еще четвертый, содержащий Fe дыхательный пигмент — гемэритрин. Однако этот пигмент не имеет порфиринового строения и ближе по химическому составу к гемоцианину — дыхательному пигменту, содержащему Cu. В обоих пигментах металл связан с активной (протетической) группой (не белкового характера), в свою очередь связанной с белковой молекулой. Гемэритрин был обнаружен Krukenberg у *Sipunculus nudus* (из *Annelida*) и у других *Sipunculoidea*. После гемоглобина и эритрокруарина наиболее широко распространен гемоцианин. Химический характер активной (или протетической) группы этого пигмента еще не вполне выяснен. О содержании соединения с Cu в крови *Mollusca* и *Crustacea* догадывался еще Charles. Frédéricq назвал этот дыхательный пигмент гемоцианином по голубой окраске крови у этих организмов.

В настоящее время гемоцианин различных организмов был детально изучен Dhéré, Roche, Redfield и многими другими. Были получены кристаллические препараты активной (протетической) части пигмента, так называемый гемокуприн (без белка). По данным Conant и его сотрудников, в гемокуприне содержится 14.2% Cu, а по Phillipi — от 6.3—7% Cu в аналогичном препарате. Гемоцианин находится в крови групп *Mollusca* и *Arthropoda*. За небольшими исключениями, о которых мы говорили выше, в крови *Lamellibranchiata* и *Gastropoda* содержится гемоцианин. У всех *Cephalopoda* без исключения в крови содержится гемоцианин. *Cephalopoda* в 3—4 раза больше содержат гемоцианина в крови, чем другие *Mollusca* и *Arthropoda*. Кислородная емкость крови поэтому у них наибольшая среди других беспозвоночных с гемоцианиновой кровью. Гемоцианин всех *Arthropoda* содержит 0.17% Cu, тогда как *Mollusca* — 0.25%, а мы знаем, что кислородная емкость гемоцианина зависит от количества Cu в пигменте.

Таким образом, у *Mollusca* на фоне порфиринового обмена, о котором мы уже говорили, возникла и широко среди них распространилась гемоцианиновая дыхательная функция, получившая наиболее совершенный вид у *Cephalopoda*. Возникла ли эта функция первично у определенных древних форм *Mollusca*

* См. то же у бактерий.

** Тетрапироллы — более стойкие соединения, чем трипироллы или дипироллы.

*** Производные хлорофилла — *desoxophyllerythrin* и *desoxophyllerythro-atioporphirin*.

(скажем, у *Cephalopoda*) или вторично, сменив гемоглибиновую дыхательную систему, — сказать трудно. Но несомненно, что гемоглибиновая дыхательная функция у некоторых современных видов *Mollusca* успела сменить прежнюю гемоцианиновую и, может быть, возникает у некоторых из них и сейчас. Так, мы знаем, например, что *Planorbis*, *Lamellibranchiata*, *Amphineura*, имеющие эритрокуарины в крови, — виды, быть может, молодые, и раковины их встречаются в пластах не старше триаса.

Среди *Arthropoda* гемоцианин находится в крови всех так называемых высших раков — *Malacostraca*, *Stomatopoda*, *Schizopoda*, *Decapoda*, *Amphipoda*, *Isopoda* и т. д. Не исследован характер крови *Nebaliidae*. *Xiphosura*, очевидно, все имели гемоцианиновую кровь, поскольку сохранившийся доныне *Limulus polyphemus* имеет в крови гемоцианин. Очень вероятно, что и *Gigantocraca* содержали в крови гемоцианин. Что же касается *Trilobita*, то пока нет никаких оснований для решения в ту или иную сторону этого вопроса. Обычно же склоняются к тому, что в их крови был более «древний» гемоцианин. Наконец, гемоцианин находится в крови *Arachnoidea*, по видимому всех, что, однако, еще не доказано. Гемоцианин *Malacostraca* и *Xiphosura* содержит 0.17% Cu . Количество содержания Cu в гемоцианине *Arachnoidea* неизвестно; вероятно, Cu в гемоцианине *Arachnoidea* содержится столько же, сколько у первых двух групп организмов.

Распространение гемоцианина и гемоглобина среди *Arthropoda* более дифференцированное, чем у *Mollusca*. Здесь нет вкраплений среди семейств с гемоцианиновой кровью — видов с гемоглибиновой кровью или обратно.

Здесь можно было бы поставить тот же вопрос — каким путем возникла гемоцианиновая и гемоглибиновая функция у *Arthropoda*. Возникли ли они параллельно или сменили одна другую?

Подытоживая наши знания о распространении этих двух пигментов, можно было бы сказать, что гемоцианиновая функция возникла у беспозвоночных в докембрии как среди *Mollusca*, так и среди всей группы древних ракообразных *Merostomata* (и, возможно, *Trilobita*) и *Arachnoidea*. Наибольшего совершенства эта дыхательная система достигла у *Cephalopoda*, которые играли исключительную роль в жизни палеозоя. Однако возникновение и развитие этой системы шли на фоне широко распространенных порфириновых тел, находившихся в тканях всех без исключения беспозвоночных. Вероятно, впервые гемоглибиновая дыхательная функция приобретает постоянный и определенный характер среди *Annelida* и других червей*. *Redfield* считает, что кислородная емкость гемоглобина растет от червей к человеку. Нет ли каких-либо общих причин, регулирующих возникновение и развитие той и другой системы дыхательных пигментов? Нам представляется, что гемоцианиновая система возникла и существовала преимущественно среди планктонных и свободно плавающих (не сидячих) форм беспозвоночных. Не без основания считается, заметим кстати, что наиболее древней формой докембрийской жизни был именно планктон и нектон (например *Cephalopoda*). Они омывались водной средой, содержащей достаточное количество растворенного O_2 .

Гемоглибиновая дыхательная функция прежде всего возникла и развивалась параллельно у ряда организмов разных классов, обитавших на дне моря, — бентосных организмов и, во-первых, особенно у тех форм, которые зарывались в грунт. Это — прежде всего, конечно, *Vermes*, среди которых наибольшее разнообразие Fe -содержащих пигментов. Зарывающиеся в грунт организмы обычно поглощают ил, почву и невольно получают в кишечник огромное количество Fe . В воде же океана порядок содержания Fe и Cu одинаков. Если мы обратим внимание на *Lamellibranchiata* с эритрокуарином, то увидим, что все это формы молодые, все относится к *Homomyaria*. Они появляются в триасе после смены форм *Mollusca*, происшедшей вскоре после палеозоя. Они примитивнее *Anisomyaria* — ветви *Homomyaria*, образовавших

* Интересно, что, *Siunculioidea*, имеющих кровь с Fe -пигментом, но не порфиринового характера, рассматривают и описывают как aberrantные формы *Annelida*.

со временем типично морские формы — с гемоцианином в крови, с кальцитом в раковинах и т. д. Многие *Notomys* живут в пресных водах. При переходе в солоноватые и пресные воды у них, возможно, произошло глубокое изменение физиологического обмена. Они имеют арагонитовые раковины. Многие из них получили способность из лопасти мантии образовывать сифоны; целый ряд имеет сифоны, закапывается в грунт литторали. Они то именно и имеют кровь с гемоглобином.

Среди *Solenogastres* (*Aplacophora*, *Amphineura*), а именно у *Neomeniidae* (у которых нет ктенидий), в крови гемоглобин. У них раковины более редуцированы, чем у *Placophora* (*Chiton* и др.). Последние имеют в крови гемоцианин. Таким образом, у *Amphineura* гемоглобиновые формы появились только после того, как образовались *Aplacophora* из *Placophora*. Многие из них червеобразной формы, зарывающиеся в землю.

Среди *Crustacea* многие *Ostracoda* и другие *Entomostraca* закапываются в ил. *Chironomidae* (личинки) из *Insecta* живут в илу и т. п. — все с эритрокруарином в крови.

Во-вторых, вынужденное существование вне воды у литторальных животных — тех же *Mollusca* и других *Invertebrata* — также могло способствовать образованию гемоглобиновой кровяной системы.

В-третьих, наконец, у *Invertebrata*, оказавшихся паразитами (или прошедших эту стадию) животных с гемоглобиновой кровью, также наблюдается постоянно красная кровь, как, например, у низших червей, низших рачков и некоторых насекомых.

Иными словами, в тех случаях, когда возникали препятствия к непосредственному получению O_2 из водного раствора и когда гемоцианин изменялся, на сцену появлялись Fe-порфириновые системы с большей кислородной емкостью.

Совершенно своеобразный пигмент, содержащий V, который можно назвать ванадином, находится в крови ряда родов *Ascidia*, а именно у сем. *Ascididae*, *Cionidae*, *Rhodosomatidae*, *Diozonidae*, *Botryllidae* (в видах *Styelopsis*). Распределение V в крови ограничено, как мы указывали, лишь некоторыми видами и родами и как будто бы, главным образом, среди форм тепловодных и бореальных.

Химический элементарный состав пигмента был изучен Henze. Структурный характер этого пигмента неизвестен, но он не похож на гемоглобин, не имеет белковой группы. В органической части его имеется пиролл, что сближает его с пигментами из желчи. Участие этого пигмента в кислородном обмене безусловно, однако характер этого участия еще до сих пор не ясен. Даже валентность V при окислении и восстановлении этого пигмента еще не достаточно точно установлена.

Ванадий находится только у *Ascidia*. Нахождение ванадия в теле *Holothuria* — а именно единственно у *Stichopus Möbii* — до сих пор не подтверждено. Ванадий находится в специальных клетках — ванадоцитах. Однако эти ванадоциты находятся только у видов из семейства *Ascididae*. В этих же клетках содержится до 9% свободной H_2SO_4 . У других же видов, имеющих ванадий в крови, он находится в каких-то других клетках (табл. 4).

Перечисленными пигментами, содержащими Fe, Cu и V (и Mg в хлорофилле), не исчерпывается все разнообразие дыхательных пигментов среди беспозвоночных. Известен целый ряд пигментов, относительно которых существует представление об их принадлежности к дыхательной функции, и еще более многочисленный ряд пигментов, не участвующих в дыхании, значение которых еще не ясно. Многие из них являются производными желчных пигментов, другие представляют сложные редоксисистемы. Однако ни в одном из них до сих пор не было обнаружено содержание металла. Так, например, у *Nudibranchiata*, а именно у *Chromodoris zebra*, известен голубовато-лиловый пигмент крови, изученный Crozier и Preisler; так называемый *aplysio-purpurin* из *Aplysiae*, рufесцин и рufузин из *Haliotis californensis* и *Haliotis gigantea* (оба, по видимому,

Таблица 4

Распространение дыхательных пигментов, содержащих металлы, среди Invertebrata

Типы, классы, отряды	Семейства и др.	Металлы	Пигмент
<i>Vermes</i>			
<i>Scolecida</i> :			
Plathelminthes		Fe	(Hb)
Aschelminthes		»	
Nemertini		»	
<i>Annelida</i> :			
Polychaeta	Большинство сем.	Fe	Er
	Serpulidae, Chlorhaemidae и др.	»	Chl
Oligochaeta		»	Er
Hirudinea		»	»
Echiuroidea		»	»
Sipunculoidea		»	»
Tentaculata		»	Hm
Phoronidea		»	Er
Bryozoa			Неизвестно
Brachiopoda			Неизвестно
<i>Mollusca</i>			
Cephalopoda	Все виды	Cu	Hc
Lamellibranchiata	Большинство сем.	»	»
	Сем. Solenidae, Arcidae, Tel-	»	»
	linidae и др.	Fe	Er
Gastropoda	Большинство сем.	Cu	Hc
»	Сем. Planorbis	Fe	Er
<i>Amphineura</i>			
Placophora	Solenogastres	Cu	Hc
Arthropoda		Fe	Er
Xiphosura	Limulidae	Cu	Hc
Crustacea:		»	»
Malacostraca		»	»
Entomostraca		Fe	Er
Arachnoidea	Все виды	Cu	Hc
Insecta	Некоторые виды	Fe	Er
Enteropneusta			Неизвестно
Echinodermata		Fe	Er
Tunicata			
Ascidia	Многие виды	V	Vn
Agrania			
Leptocardia	Amphioxus	Fe	Er
Vertebrata			
Cyclostomata		»	»
Pisces		»	Hb
Amphibia		»	»
Reptilia		»	»
Aves		»	»
Mammalia		»	»

Обозначения: Er — эритрокурин,
Chl — хлорокурин,
Hm — гемэритрин.

Hb — гемоглобин,
Hc — гемоцианин,
Vn — ванадин.

принадлежат к желчным пигментам (см. Dhéré, Baumler, Schulze, Kodzuka, Lemberg, Fontaine et Raffy), галлохром из *Halla parthenopeia*, который Friedheim рассматривает как добавочный дыхательный катализатор и многие другие не являются собственно дыхательными пигментами.

У Echinodermata находится в крови еще так называемый эхинохром, ныне изученный Conant. Этот пигмент не имеет отношения к дыханию. Неизвестен дыхательный пигмент у Brachiopoda. Ohye нашел в крови Brachiopoda пигмент, по свойствам напоминающий эхинохром.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРИ

25

XVIII. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ СКЕЛЕТОВ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Химические ряды скелетов беспозвоночных приведены в табл. 5.

1. Карбонаты кальция (и Mg)

С минералогической стороны был описан ряд полиморфных форм CaCO_3 . Из безводных карбонатов кальция были указаны арагонит, кальцит, фатерит, ктипеит, конхит, люблинит, μCaCO_3 ; аморфный CaCO_3 . Из кристаллогидратов CaCO_3 известны $\text{CaCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Однако некоторые формы были описаны ошибочно или вторично под иным названием. Конхит Kelly в большинстве случаев оказался давно известным арагонитом. Фатерит, ктипеит Lacroix и μCaCO_3 Johnston, Merwin a. Williamson, по-видимому, одна и та же форма CaCO_3 , которые ниже мы будем называть μCaCO_3 (или фатеритом). В скелетных частях организмов встречается, помимо всех этих форм, и аморфная разновидность CaCO_3 .

Арагонит кристаллизуется в ромбической системе, двусный, оптически отрицательный. Обладает высокой двупреломляемостью; твердость 3.5—4.0; уд. вес 2.94. Спайности нет. С раствором $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ дает розовато-фиолетовый цвет. Благодаря изоморфизму* с SrCO_3 , BaCO_3 и другими карбонатами, в арагоните раковин и других скелетных частей Inver-

* Явление сложное.

Таблица 5

Химические ряды скелетных образований морских организмов

Карбонатный	Фосфатный	Кремниевый	Сульфатный	Фтористый	Оксид и гидроксид	Органический	Сложный
1. Кальцит — CaCO_3 (с различным содержанием MgCO_3) 2. Арагонит — CaCO_3 3. CaCO_3 — аморфный 4. Другие полиморфные разновидности CaCO_3 (фатерит, μCaCO_3 и др.)	1. Фосфаты — CaHPO_4 и $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ и др. 2. Карбонат-апатит — $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$ и др. (калит) 3. Гидроксил-апатит (?) — $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ 4. Фторапатит — $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaF}_2$ 5. Другие апатиты	1. $\text{SiO}_2 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$ — опал 2. Кристаллический гидрат $\text{SiO}_2 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$ 3. Силикаты и алюмосиликаты(?)	1. Гипс — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2. Целестин — SrSO_4 3. Тяжелый шпат BaSO_4	1. Флюорит — CaF_2 2. Фторапатит	1. Оксид, гидроксид, Fe_2O_3 2. Воды Mn 3. Другие оксиды и гидроксиды (Al? Ti?) 4. Хитиновый 5. Белковый 6. Другие	1. Пектиновый 2. Целлюлозный 3. Липиновый* 4. Хитиновый 5. Белковый 6. Другие	Различные комбинации соединений, указанных в таблице

* В морских цветковых, вместе с целлюлозой.

tebrata часто содержатся в заметном количестве Sr и другие химические элементы.

Кальцит кристаллизуется в гексагональной системе (ромбоэдрическая), одноосный, оптически отрицательный, с высоким двупреломлением. Имеет спайность по ромбоэдру. Менее твердый, чем арагонит, — твердость 3.0; уд. вес — 2.715.

Благодаря изоморфизму (с доломитом, магнезитом ($MgCO_3$), карбонатами Fe^{++} , Zn^{++} , Mn^{++}) кальцит из скелетов Invertebrata часто содержит в значительных количествах $MgCO_3$ и меньше других примесей. $\mu CaCO_3$ (фатерит) — псевдогексагональная чешуйчатая модификация $CaCO_3$; очень неустойчивая и легко переходящая в кальцит. Аморфный $CaCO_3$ имеет уд. вес около 2.25—2.45.

Аморфная разновидность наблюдается нередко у молодых форм — вместе с так называемым фатеритом, например в скелетах Mollusca, раков, затем переходит в кальцит (или арагонит). У раков в хитине чем больше кальций-фосфата, тем вероятнее существование аморфного $CaCO_3$ и обратно.

Таблица 6

Полиморфные разновидности $CaCO_3$ в скелетных частях морских организмов

Кальцит	Арагонит	Кальцит + арагонит	Фатерит, аморфный $CaCO_3$
Flagellata (Coccolithophoridae)	Chlorophyceae (Siphonales) Cyanophyceae(?) Porifera(?)	Lamellibranchiata Gastropoda	Foraminifera (Imperforata?)
Cyanophyceae?		Orthoceratidae (ископ. Nautiloidea)	Decapoda (и другие Crustacea в ранних стадиях) Insecta
Rhodophyceae (Corallinaeae) Foraminifera (Perforatae) Porifera (Calcareae) Tetracorallia	Hexacorallia Hydrocorallina Octacorallia (Helioporaceae) Stromatoporidae Lamellibranchiata (Homomyaria)		
Alcyonaria (Octacorallia) Tabulata Archaeocyathinae (?) Receptaculidae (?) Bryozoa (Ectoprocta) Brachiopoda (articulata) Vermes (Serpulidae) Echinodermata	Scaphopoda Pteropoda Amphineura Gastropoda (многие Prosobranchia, Ctenobranchia, Opistobranchia, Heteropoda, Pulmonata) Nautiloidea Ammonoidea Belemnoidae Tunicata (спикулы некоторых видов)		
Lamellibranchiata (Anisomyaria) Heteropoda			
Gastropoda (Cyclobranchia и др.) Cephalopoda (Argonauta) Belemnoidae (rostrum?) Pteropoda(?) (Tentaculitidae?) Ostracoda Cirripedia Decapoda Pisces (отолиты)			

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

27

Арагонит менее стоек в условиях биосферы и поэтому в ископаемых скелетных остатках арагонит переходит в кальцит. Условия образования арагонита в организмах недостаточно ясны. Вероятно, имеет значение нахождение кристаллических зародышей изоморфных веществ и определенная концентрация других солей (в частности Mg^{++} , PO_4^{--} , CO_3^{--}), t° и pH.

Что касается кристаллогидратов $CaCO_3$, то они не образуют скелетов и встречаются в тканях организмов в рассеянном состоянии (например $CaCO_3 \cdot 6H_2O$ водорослей). Поэтому здесь на их описании мы не останавливаемся. Распространение полиморфных разновидностей $CaCO_3$ в скелетах Invertebrata дается в табл. 6.

В арагонитовых скелетах Invertebrata, как мы уже видели выше, содержится очень мало $MgCO_3$ ($<1.0\%$), чем они резко отличаются от кальцитовых. С другой стороны, арагонитовые скелеты содержат относительно больше Sr, чем кальцитовые. Причем эта разница более отчетлива для морских организмов. В морской воде до $1.3 \cdot 10^{-3}\%$ Sr, а в пресной $4 \cdot 10^{-6}\%$.

У большинства Mollusca арагонит встречается вместе с кальцитом, образуя отдельные слои раковины. Как арагонитовый (обычно внутренний, перламутровый), так и кальцитовый (обычно внешний) имеют разнообразное тонкое строение (призмы, пластинки, зерна, кристаллы сложных форм и т. п.); типичное для определенных родов и семейств этих организмов.

Кальцит из скелетов Invertebrata всегда содержит те или иные количества $MgCO_3$. Можно различить две группы кальцитовых скелетов — с малым содержанием $MgCO_3$ (около 1—2%), например Brachiopoda (articulatae), Mollusca, Cirripedia, Foraminifera (perforatae) и с большим — до 10% и выше, например Calcareae, Foraminifera (imperforatae), Octocorallia, Bryozoa, Vermes (трубки), Echinodermata, Corallinaceae, причем, в свою очередь, среди этой группы можно выделить подгруппу с меняющимся содержанием $MgCO_3$ и подгруппу с постоянным высоким содержанием $MgCO_3$. К последней относятся Corallinaceae, Echinodermata, Octocorallia и, вероятно, Calcareae. Характер состояния $MgCO_3$ ни в той, ни в другой группе кальцитовых скелетов до сих пор точно не выяснен. Кристаллы кальцита у Corallinaceae определенным образом ориентированы (С-оси их направлены перпендикулярно к осям волокон органической ткани скелета). Отдельные кристаллики кальцита у Echinodermata, а также у некоторых видов Octocorallia*, Calcareae образуют как бы один кристалл, или биокристалл, что распознается по характеру фигур травления и т. д. Особенно хорошо это видно на ископаемых скелетах, которые раскалываются по спайности. Растворимость $MgCO_3$ (и $CaCO_3$) скелетов Corallinaceae, Echinodermata как в воде с CO_2 , так и в других слабых кислотах несравнимо выше, чем у доломита или магнезита. Поэтому многочисленные указания на нахождение доломита (и магнезита) в скелетах этих организмов не являются убедительными и требуют дальнейшего физико-химического изучения.

2. Скелетные части с другими солями Ca, Sr, Ba

Известно нахождение в тканях организмов CaF_2 , $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гипс) и $Ca(COOH)_2^{**}$. Но последние два соединения не образуют скелетов CaF_2 , будто бы находясь в отолитах некоторых Mysidae. Нами были исследованы отолиты

Таблица 7

Сульфатные, фтористые скелеты морских организмов

Гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	Целестин ($SrSO_4$)	Тяжелый шпат ($BaSO_4$)	Флюорит (CaF_2)
Неизвестно	Radiolaria (Acantharia)	Rhizopoda (Xenophyophora)	Gastropoda (Doriidae)

* Moelitheo ochracea.

** Янтарнокислый Ca встречается в клетках Charae.

каспийских *Mysidae*, которые не содержали CaF_2 , а состояли из CaCO_3 . Единственный случай вероятного нахождения CaF_2 у *Invertebrata* — это спикулы *Archidoris*, о чем мы подробно говорим ниже. Минералогически эти спикулы не изучены.

Не исключены скелеты с силикатами кальция, о чем см. ниже.

Наконец, CaCO_3 вместе с соединениями Fe — гидроокислами железа и $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ образуют у агглютинирующих форм *Foraminifera* и других *Protozoa* цементы их минерального скелета (состоящего из песчинок и другого подобного им материала). В виде целестина SrSO_4 найден в иглах *Acantharia* (род *Radiolaria*), а барит BaSO_4 в виде мелких телец в тканях *Xenophyophora* (*Rhizopoda*).

3. Кремниевые скелеты

В скелете некоторых *Flagellata*, *Diatomea*, *Radiolaria*, *Heliozoa* кремниевых губок и других содержатся гидраты SiO_2 с различным количеством H_2O , обычно называемые опалом.

Детально состав их не изучен. Все они при рентгеновском и электронографическом структурном анализе (створки диатомовых, спикулы губок и т. д.) показывают аморфное состояние SiO_2 , т. е. высокодисперсное. Содержание воды в опалах из скелетов организмов колеблется от 6% (спикулы *Geodia*) до 13.18% (опал из *Hexactinellida*). Уд. вес их колеблется около 2.0, твердость около 5—6. Опалы изотропны, с низким показателем преломления. По химическим свойствам их можно рассматривать как поликремниевые кислоты — производные метакремниевой кислоты (обычно они двуосновны).

Гидраты SiO_2 из спикул губок, скелета диатомовых, *Radiolaria* и другие содержат небольшие количества щелочей, щелочноземельных и других элементов. Состав опалов может быть выражен общей формулой $\text{Si}_n\text{O}_{2(n-1)}(\text{OH})_2$ (где $n > 1$). При метаморфизации остатков кремниевых организмов опалы скелетов частично переходят в халцедон и, возможно, в кварц. При прокаливании при $t^\circ 1000^\circ\text{C}$ кремниевых спикул губок, створок диатомовых опал переходит в тридимит — в безводную модификацию кварца.

Распространение опалов в *Invertebrata* и других организмах показано в табл. 8.

Таблица 8

Кремниевые скелеты морских организмов

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)	Кристаллический опал	Силикаты
<i>Flagellata</i> <i>Silicoflagellatae</i> <i>Cyanophyceae</i> <i>Diatomeae</i> <i>Radiolaria</i> <i>Heliozoa</i> <i>Foraminifera</i> <i>(Miliolinidae)</i> <i>Porifera</i> <i>(Silicospongia)</i> <i>Oncidiidae (Mollusca)</i>	<i>Porifera</i> <i>(Hexactinellidae?)</i>	<i>Foraminifera (?)</i> <i>Radiolaria</i> <i>(Acanthariae?)</i> <i>Oncidiidae (Mollusca)</i>

Несколько лучше изучен опал из спикул губок. У разных родов содержание H_2O , повидимому, может быть постоянно (см. ч. I.). *Tetrahonidae* содержат, как правило, опалы с малым содержанием H_2O — около 6.0—7.0% — или отвечают составу $4(\text{SiO}_2)\text{H}_2\text{O}$. *Hexactinellida* имеют в спикулах опал с большим содержанием H_2O — до 13.18% H_2O — или состава $3(\text{SiO}_2)\text{H}_2\text{O}$ и $2(\text{SiO}_2)\text{H}_2\text{O}$. Машке считает, что опал имеет здесь состав $\text{O} = \text{Si} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix} \text{Si} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$ (диметакремниевая кислота).

На основании работ Rauff и других по характеру строения спикул кремневых губок и существования более или менее ясной двупреломляемости у них, а также характерных кристаллических скелетов роста, отвечающих спиклам, В. И. Вернадский считает, что у Hexactinellidae опал спикул имеет переходы к кристаллическому состоянию — кварцу. Кристаллические опалы принадлежат к правильной системе. Исходя из этого, спикулы некоторых Hexactinellida, очевидно, нужно считать кристаллами, а не конкреционными образованиями. Но это требует проверки современными методами.

Разнообразны скелетные элементы Radiolaria, Heliozoa и створки диатомовых, содержащие опал, который минералогически не изучен (например, пластинки с псевдокварцем и т. п.). Также неясен характер SiO_2 в полужидких спикулах Collosclerophora, Bacillus siliceus и др. Об опалах бамбука и др. Gramineae, Cyperaceae и др. — см. у Walther.

Помимо $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, в организмах обнаруживали силикаты. Так например, кальциевые силикаты были указаны для одной Radiolaria (см. ч. I). Затем, возможно, и у Oncidium в первой стадии (силиколитов) имеется силикат Ca . Возможно, у цементирующих форм Protozoa, с минеральным скелетом — Foraminifera могут найтись силикаты. У Docoglossa, а именно у многих Patella, в radula, по мнению Jones и др., находится сложный силикат Fe и Al (в золе radula до 32.85% SiO_2) и т. д. Указание на присутствие филлипсита $(\text{K}_2\text{Ca})\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$ относится к агглютинирующим Foraminifera, где образование филлипсита связано с диагенезом.

Наконец, у агглютинирующих форм Protozoa, возможно, находятся в скелете в виде зерен и многие другие силикаты и алюмосиликаты.

4. Фосфаты и апатиты

В скелетные части морских организмов входят, главным образом, кальциевые соли ортофосфорной кислоты *. Были обнаружены аморфные и реже кристаллические фосфаты и трикальцийфосфат и, наконец, апатиты.

Аморфные фосфаты (т. е. высокодисперсные) наблюдаются в хитине Arthropoda, главным образом современных Crustacea, трубках полихет и других вместе с CaCO_3 (табл. 9).

Таблица 9

Фосфаты и апатиты в скелетных частях морских организмов

Аморфные фосфаты	Кристаллические фосфаты	Карбонат-апатит, даллит, гидроксипатит	Фтороапатит
Trilobita (???) Merostomata (???) Crustacea (Malacostraca) Vermes (трубки Polychaeta) Torellidae (??) Conulariidae (??)	Crustacea (Galathea)	Pisces Vertebrata	Brachiopoda (inarticulata)

Дифосфат кальция указывался в трубке Onuphis (CaHPO_4) и в хитине Crustacea ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Однако минералогически эти фосфаты из тканей современных организмов не были изучены. Ни брусшит, ни монетит не были указаны в современных организмах. Так как содержание Ca в хитиновом скелете раков всегда значительное и вместе с фосфатами находится CaCO_3 (и MgCO_3), можно полагать, что в большинстве случаев в хитине раков находится аморфный $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Известны случаи нахождения у Crustacea кристаллического $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, но не достаточно изученного с минералогической стороны, например у Galathea.

Обычно содержание CaCO_3 , MgCO_3 и $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ у раков в хитине находится в отношениях 80 : 8 : 12. У Stomatopoda содержание $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ (условное изображение)

* В растворах крови и т. п. известно существование мета- и пиропосфатов.

повышается до 50%, а отношение $\text{CaCO}_3 : \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 = 1 : 1$. В этом случае может быть форма фосфатов иная. CaHPO_4 , как известно, легко переходит при изменении условий среды (t° , pH, соли) в $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а последний в $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Последний, повидимому, может, в свою очередь, переходить в апатит — $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{CaX}$.

Неизвестно, в какой форме находятся фосфаты в скелетных тканях некоторых Bryozoa, в opercula Mollusca, во многих трубках червей. Точных указаний на возможность фосфорно-органических соединений (типа эфиров и т. п.) нет. Относительно характера фосфатов панцирей трилобитов, Merostomata (обнаруживаемых в ископаемом состоянии) ничего сказать в настоящее время нельзя. Мы склонны считать, что в панцирях этих организмов твердых солей фосфорной кислоты вообще не существовало. Лишь последующая метаморфизация остатков Trilobita и других вызвала образования фосфатных конкреций. В ископаемом состоянии фосфаты (и апатиты) находились у многих других морских организмов — Bryozoa, Mollusca, Porifera, но имеются все основания считать их вторичными. Не решен вопрос о существовании и Pteropoda (Torellillidae и Copulariidae) с фосфатным скелетом. Хотя очень часто эти организмы, их раковины, содержат в ископаемом состоянии фосфаты (указывался коллофанит, даллит и др.).

Соединения типа апатита достоверно известны у двух классов организмов — у Brachiopoda, именно среди inarticulatae, и у всех Vertebrata — в костях, чаще рыб, реже в отолитах (например, отолиты Amblystoma tigrinum).

В $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{CaX}_2$, как известно, X_2 может замещаться Cl_2 (хлорапатит), OH (гидроксиапатит), F_2 (фторапатит), Br , J . Что касается замещения этой группы CO_3 , SO_4 — то это спорно. Некоторые считают, например, что $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$ надо рассматривать как смесь трикальций фосфата и CaCO_3 .

Хлор-фтор-гидроксиапатиты и другие изоморфны. В апатите не только Ca — CaCO_3 , но и центральной молекулы может замещаться на Sr , Mn , Mg и др. Эти элементы поэтому в виде изоморфной подмеси находятся и в апатитах из организмов.

В элементарной структурной ячейке апатита находится тетраэдрическая группа PO_4 .

Апатиты кристаллизуются в гексагональной системе. Апатит с 3.5% F был доказан впервые в ископаемых раковинах Lingula. Нам удалось показать, что и современные живые Lingula содержат апатит с 0.5% F (и 0.33% Mn). Рентгеновским структурным анализом было показано также, что кристаллическая решетка этого апатита несколько вытянута по одной из осей (на 1%).

Более широко распространенными являются апатиты костей Vertebrata. Кости всех животных содержат мелкодисперсный апатит, что также установлено при помощи структурного анализа. Остается все же спорным, какой именно апатит находится в кости. По мнению некоторых, мы имеем в костях гидроксиапатит $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом нужно заметить, что гидроксиапатит — стойкое соединение, могущее быть полученным и синтетически. Существование в костях (апатите) группы $(\text{OH})_2$ химически трудно доказать, так как при прокаливании кости могут получаться карбонаты. Но нахождение $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{CaCO}_3$ оспаривается на том основании, что CO_3 по своим размерам не может заместить Cl_2 в решетке апатита, не нарушая ее. В костях и апатите состава $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot n\text{CaCO}_3$ и других имеются следующие отношения:

	Ca	P	$\frac{\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8}{\text{CaCO}_3}$
Апатит $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$	38.6	18.5	9.36
Даллит $2\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$	38.7	17.7	6.2
Кости животных	39.2	18.0	(7)
рыб	37.0	17.0	(11)

Можно заметить, что кости рыб относительно богаче фосфором и действительно приближаются к гипотетическому $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$ апатиту костей. Что же касается состава костей животных, то он ближе к составу так называемого

даллита $2\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8\text{CaCO}_3$, имеющему также апатитную решетку. Слишком мало данных для того, чтобы можно было это принять окончательно. Необходимо еще провести значительные исследования путем физико-химического анализа в этом направлении.

В апатите зубов и особенно бивней слона содержится $>2\%$ Mg (обычно же около 0.3%).

Ископаемые *Ostracodermi* в панцире имели кость, т. е. также содержали апатит, который в течение времени превратился частично в фторапатит, что и было нами показано.

5. Окислы и гидроокисы металлов в скелетах организмов

Распространение окисей и гидроокисей у организмов показано в табл. 10.

Таблица 10
Окислы и гидроокисы металлов в оболочках и скелетных частях морских организмов

Железа	Марганца	Алюминия
Foraminifera (Hyperammina, Rhabdammina и др.) Bacteriae	Bacteriae	Bacteriae

Кроме случайного указания на нахождение в футлярах железных бактерий лимонита*, других данных не известно. Неясно, в какой валентности присутствует Fe в скелетах *Rhabdammina* и других *Foraminifera*. Возможно, что, помимо окисей и гидроокисей, Fe находится в виде FeCO_3 и других солей.

Содержание Fe, Mn и Al достигает у некоторых бактерий 20.0% (Fe в виде гидроокисей), но более точный состав их неизвестен. Носят ли переменный состав все эти соединения в организмах или, быть может, постоянный, — это общий вопрос, который предстоит еще выяснить.

XIX. ДОПОЛНЕНИЯ К ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

1. Водоросли

Содержание в водорослях H_2O , N и зола

Данные по содержанию H_2O , N и зола в водорослях, не вошедшие в нашу первую работу, приводятся в таблице 11.

Многочисленные определения азота были проведены Butler в ряде ее работ. В *Chondrus crispus* содержание азота определялось ею по сезонам, и данные были представлены в виде графиков.

В соответствии с прежними наблюдениями ряда авторов (о чем мы говорили ранее, т. 1, стр. 99) максимальное содержание азота в *Chondrus* — до 4.05% приходится на февраль—март, т. е. начало весны, а минимальное на июль — октябрь (осень). Количество же зола увеличивается в течение июля — августа. Butler дала также распределение азота в разных фракциях водорослей, причем до 67% всех азотсодержащих веществ переходило в водную вытяжку. Примерно на те же месяцы — март — апрель — приходится увеличение содержания азота в известковых водорослях, например у *Corallina squamata* Ellis (из Dorset), как показали Haas, Hill и Karstens.

Содержание азота в *Rhodophyceae*, как видно из этих и приведенных ранее данных, — выше, чем, например, у *Phaeophyceae*. Наиболее высокое содержа-

* И у *Flagellata*, *Schizophyceae*, *Confervoidea*, *Conjugatae* и др.

Содержание в водорослях N, H₂O, зола

Таблица 11

Название водоросли	H ₂ O, % вещ.	Зола, % сухого	N, % сухого вещ.	Место сбора	Автор
<i>Phaeophyceae</i>					
<i>Laminaria japonica</i>	—	—	2.12		Кизеветтер, 1936
» <i>saccharina</i>	—	24.83	1.41	Белое море	Ведринский, 1938
» (стебель)	—	27.09	1.42	» »	
» <i>digitata</i>	—	27.66	1.34	» »	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	—	20.18	1.05	» »	
<i>Desmarestia aculeata</i>	—	31.64	1.29	» »	
<i>Alaria esculenta</i>	—	26.16	1.59	» »	
<i>Fucus serratus</i>	—	21.25	1.48	» »	
<i>Fucus vesiculosus</i>	—	22.09	1.45	» »	
<i>Laminaria digitata</i> (стебель)	—	41.05	1.88	» »	
» (конус роста)	—	28.5	2.0	» »	
» (лист)	—	29.27	1.19	» »	
» <i>saccharina</i> (стебель)	—	32.2	1.90	» »	
» (конус роста)	—	29.70	1.81	» »	
» (лист)	—	24.50	1.61	» »	
<i>Rhodophyceae</i>					
<i>Rhodomela larix</i>	—	24.80	2.9	Приморье ДВК	Кизеветтер, 1936
<i>Rhodymenia</i>	—	12.8	3.00	» »	» 1936
<i>Callymenia</i>	—	21.6	3.23	» »	
<i>Porphyra</i>	—	15.7	5.00	» »	Nagai a. Murai, 1936
»	—	9.7	5.40	» »	
<i>Plilota pectinata</i>	—	21.6	3.40	» »	Кизеветтер, 1936
<i>Iridaea</i>	—	28.6	1.9	» »	» 1936
»	—	14.80	2.20	» »	
<i>Phyllophora</i>	—	11.52	4.50	Приморье ДВК	Лебедев, 1936
<i>Ahnfeltia plicata</i>	—	22.5	4.4	» »	Кизеветтер, 1936
»	—	9.85	2.3	Белое море	
<i>Turnerella</i> (3)	—	30.0	4.9	Приморье ДВК	Ведрина, 1936
<i>Gelidium corneum</i>	—	12.49	2.55	» »	Кизеветтер, 1936
<i>Eucheuma</i>	—	32.10	0.78	» »	Nagai a. Murai, 1936
<i>Gracilaria</i>	—	10.24	1.13	» »	Greensh 1936
<i>Iridaea laminarioides</i>	89.47	16.08	3.28	» »	» 1936
<i>Corallina officinalis</i> (2)	—	73.85	1.00	Белое море	Ellegood, 1939
<i>Furcellaria</i> (2)	—	8.86	—	» »	Ведринский, 1938
<i>Phyllophora interrupta</i> (2)	—	8.35	5.13	» »	» 1938

Таблица 12

Содержание N в *Corallina squamata*

Время года	Количество N в % на сух. вещ., свободное от извести	Время года	Количество N в % на сух. вещ., свободное от извести
Январь	5.406	Июль	4.658
Март	5.428	Август	4.078
Апрель	5.327	Сентябрь	4.22
Май	4.678	Октябрь	5.11

ние азота, как мы уже знаем, у *Porphyrae* и, повидимому, у всех других *Bangiaceae*. Так, по нашим определениям, в них было найдено азота:

<i>Porphyra umbilicalis</i> , Кольский залив	3.6%
<i>Bangia fuscopurpurea</i> » »	4.0%

* См. Yahagigawa, Kapeller, Adler a. Krael (характер азота в водорослях), а также данные Архангельского научно-исследовательского института; например, *Lam. digit* = 1.44% N; *Lam. sacchar* = 1.73% N (по Трофимову. Максимум зола у *Lam. sacchar*. (Кольский залив) приходится на март — апрель. Klingbiel — о золе водорослей французского берега, Sollied — зола в норвежских водорослях.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

33

тогда как у разных Phaeophyceae из Кольского залива, за редкими исключениями, содержалось азота обычно около 1.5—2%. Ведринский нашел максимальное содержание N также у видов Rhodophyceae, а именно Ahnfeltia plicata 2.51%, Phyllophora interrupta до 5.13% (Белое море).

Повидимому, максимум содержания азота приходится на время максимального роста водорослей и спорообразования. Кизеветтер нашел азота в тихоокеанской Porphyra sp.:

Азот в % на
сух. вещ.

Декабрь	6.61
Январь	6.63
Февраль	6.07
Март	1.85

Ведринский для Laminaria из Белого моря нашел следующие изменения содержания азота в течение года:

Месяцы	Lam. sacch.	Lam. digit.	Месяцы	Lam. sacch.]	Lam. digit.
Январь	1.57	—	Июль	1.53	1.57
Февраль	—	—	Август	1.18	1.18
Март	—	2.33	Сентябрь	1.54	1.50
Апрель	—	2.26	Октябрь	1.54	1.53
Май	2.34	2.18	Ноябрь	1.76	1.88
Июнь	1.87	1.78	Декабрь	1.80	1.55

Та же картина; максимум содержания азота в водорослях приходится на начало весны, минимум — на лето и осень.

Опоцкий приводит содержание C, H, N и S в Phyllophora rubens из заливов Черного моря *:

Названия	C	H	N	S
	в % на сух. вещество			
Мелководная Phyllophora	30	4.2	2.5	3.8
Глубоководная »	31	4.5	4.2	4.4

Hoolland a. Lieb в результате своих экспериментов еще раз доказали потерю S у водорослей; наблюдающуюся даже при их осторожной сушке, — так, например, было найдено:

Названия	S до сушки %	S после сушки %
Macrocystis pyrifera	1.20	1.08
Iridaea laminarioides	8.97	8.76
Ulva fasciata	4.49	4.36

В красных водорослях, как и следовало ожидать, было найдено особенно много S. Сравните, например, содержание S в Chondrus у Butler, у Vincent, Sarazin et Heryiaux, которые в частности считают, что в среднем в Laminariaceae, по их данным, находится 0.65% SO₃, а в Fusaceae в среднем 1.60% SO₃.

* Определения C приводятся также в анализах Shioiri a. Mitui для пресноводных водорослей.

Таблица 13

Химический состав водорослей (в % зола)

Название вида	Зола	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Место сбора	Автор и год
<i>Ulva</i>	28.55			21.51	4.86	19.92	0.20		0.73		Япония	Yamamura, 1934
<i>Stigeoclonium</i>	3.78				3.42	18.22	4.54	9.57			»	» 1934
<i>Iridaea laminarioides</i>	16.08	4.41	17.57	4.60	6.91	0.48**	2.07**	31.16		4.22*	Белое море	Ellegood, 1939
<i>Laminaria saccharina</i>	31.55	20.1	25.01	5.58	11.78	11.08	1.88	29.3		4.08*	»	Ведринский, 1938
<i>Laminaria digitata</i>	27.72	16.0	24.51								»	» 1938

Masters и McCance нашли в сухом *Chondrus crispus* до 5.46% S, очевидно, частично содержащейся в виде SO₄. Haas, Russell-Wells показали, что содержание фосфора в водорослях изменяется по месяцам и различно в разных фракциях водорослей. Общее содержание фосфора оказалось:

<i>Dilsea edulis</i> cesp.	0.41% P в сух.
<i>Chondrus crispus</i>	0.22% » » »
<i>Polysiphonia fastigiata</i>	0.22% » » »

Ведринский не нашел каких-либо закономерностей в содержании P (и S) у беломорских *Laminaria* в течение года. Sirahama указал на P-органические соединения, которые он выделил из бурых водорослей.

Трофимов произвел анализ выцветов солей с водорослей Кольского залива, состоявших, как и следовало ожидать на основании прежних данных, практически из чистого KCl (*Laminaria sacch.* и *L. digit.*), составляющих 2—2.5% от сухого веса водорослей (см. содержание KCl в *Laminariaceae* с берегов Тихого океана у Кизеветтера). Одновременно он указывает, что *Laminaria* Белого моря и Мурмана содержат в золе 32.6% Cl, а *Fucus* — от 23.28% до 13.5% (*Ascophyllum nodosum*). Jones приводит содержание Cl в *Cladophorae*. Наиболее полные анализы водорослей были даны за последние годы Yamamura, Babička (известковых водорослей ***), Ellegood и др. Частично они имеются в работах Скрозниковой, Pantin, Brooks и др.

Miller и Ribbons в морской водоросли Гавайских островов (так называемой Limu—Kohu) нашли Ca 0.09%; P—0.052; Fe 0.0059 (см. Cu).

Определение зола и некоторых химических элементов приводится у Klason (водоросли с шведского берега); у Klingbiel, Galletti; Tetsunosuke, Yahagi-gawa (красные водоросли и др.), Mayer.

Babička дал состав известковых водорослей из *Corallinaceae* с острова Rab (Далмация) (табл. 14).

При расчете на карбонаты Ca и Mg в золе водорослей находилось:

	CaCO ₃ , %	MgCO ₃ , %
<i>Melobesia</i>	83.14	5.28
<i>Lithophyllum</i>	72.87	5.02
<i>Padina pavonia</i>	61.90	7.80

Haas и другие, изучавшие метаболизм Ca и Mg у известковых водорослей (в тех же *Corallinaceae*), например, *Corallina squamata*, показали сезонные из-

* Нерастворимый остаток в золе.

** Указано — фосфорная, серная кислоты.

*** Wallner CaCO₃ — водоросли пресноводных водоемов, образующие осадки (из *Desmidiaceae*) — *Oocardium*, *Cosmarium nitidum*, *Hydrurus crust.*; Frey указал на кристаллы CaCO₃ в *Batrachospermum* (см. Wallner «Ca в *Rivulariae*»).

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

35

менения в содержании этих элементов. Минимум Са и Mg в марте—мае, максимум для Са в январе и июне, а для Mg в ноябре.

	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
Январь	72.42	9.65
Март	70.40	9.26
Май	71.05	8.67
Июль	72.34	9.34
Август	71.29	9.79
Сентябрь	71.37	10.34
Октябрь	72.46	10.19

Таблица 14

Химический состав известковых водорослей (остров Rab, Далмация) (в % сух. вещ.)

	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Mn ₂ O ₄	SiO ₂	Остаток и CO ₂
Molobesia	4.05	1.02	49.13	3.0	0.02	0.50	1.62	0.40	1.95		0.8	1.80 +36.12
Lithophyllum	5.45	1.69	42.03	2.28	0.02	1.62	1.62	0.67	3.90		0.98	4.76 +35.69
Padina pavonia	4.00	0.85	34.66	3.50	0.82	0.82	0.62	1.10	2.91	7.45	0.9	9.32 +32.0

Отметим способность Actinotricha (из Rhodophyceae, Индо-австралийское море) концентрировать CaCO₃.

До сих пор данные по рубидию были сомнительны. Т. Ф. Боровик-Романова в Биогеохимической лаборатории АН СССР, пользуясь точной методикой, произвела определения рубидия в водорослях с Мурманского побережья.

Таблица 15

Содержание Rb в водорослях

	Rb в жив. 10-4%	Rb в % зола 10-2%	
Macrocystis pyrifera*	—	1.2	
Laminaria digitata	5.1	1.1	
» saccharina	3.3	0.91	
» linearis	4.4	0.97	
Alaria esculenta	4.6	0.97	
Phyllaria dermat.	3.2	0.82	
Fucus serratus	1.9	0.29	
» inflatus	1.4	0.27	
» nodosum	1.3	0.32	
»	—	0.20	
Rhodomenia palmata	1.2	0.19	
Porphyra umbilicalis	1.9	1.4	
Ulva lactuca*	1.8	0.52	
	—	1.3	

Т. Ф. Боровик-Романова
(Кольский залив и Мурманское побережье), 1940

Цветковые

Zostera nana	1.4	0.32	Каспийское море, 1940
Ruppia spiralis	—	0.38	» » 1940
Chara hispida	—	< 0.20	» » 1940

* Тихий океан, США.

Таблица 16

Содержание Co и Ni в водорослях

Название водоросли	Со в %			Ni в %			Место сбора	Автор и год
	золы	сухого вещества	живого вещества	золы	сухого вещества	живого вещества		
Ulva lactuca	5.5·10 ⁻⁴	1.10·10 ⁻⁴	2.2·10 ⁻⁵	4.1·10 ⁻⁴	7.2·10 ⁻⁵	1.6·10 ⁻⁵	Тихий океан, Калифорния Баренцovo море, Кольский залив Кольский залив »	Д. П. Малюга, 1940
Fucus serratus	5.3·10 ⁻⁴	1.3·10 ⁻⁴	2.8·10 ⁻⁵	1.3·10 ⁻³	3.1·10 ⁻⁴	7.10·10 ⁻⁵		
Ascophyllum nodosum	1.2·10 ⁻⁴	2.2·10 ⁻⁴	7.1·10 ⁻⁶	2.10·10 ⁻⁴	4.3·10 ⁻⁵	1.3·10 ⁻⁵		
Laminaria saccharina	4.0·10 ⁻⁴	1.5·10 ⁻⁴	1.3·10 ⁻⁵	4.3·10 ⁻⁴	1.7·10 ⁻⁴	2.2·10 ⁻⁵		
Alaria esculenta	1.7·10 ⁻⁴	4.5·10 ⁻⁵	7.8·10 ⁻⁶	1.6·10 ⁻⁴	4.2·10 ⁻⁵	7.3·10 ⁻⁶		
Phyllaria	1.9·10 ⁻⁴	4.6·10 ⁻⁵	6.7·10 ⁻⁶	1.1·10 ⁻⁴	3.3·10 ⁻⁵	3.8·10 ⁻⁶		
Porphyra umbilicalis	—	—	—	1.8·10 ⁻³	2.6·10 ⁻⁴	1.7·10 ⁻⁵		
Laminaria digitata	—	—	—	2.9·10 ⁻⁴	8.3·10 ⁻⁵	9.9·10 ⁻⁶	»	»
Fucus inflatus	—	—	—	3.4·10 ⁻³	6.5·10 ⁻⁴	1.5·10 ⁻⁴		

Накопление рубидия идет параллельно накоплению К. Действительно, его относительно много у *Laminariae* — $1 \cdot 10^{-2}\%$ в золе и значительно меньше у *Fucaceae* — около $3 \cdot 10^{-3}\%$ в золе.

Морские цветковые растения по содержанию рубидия примыкают к *Fucaceae*. Steward отмечает качественно более высокую концентрацию рубидия в соке водорослей (с острова Tortugas), чем в морской воде.

Содержание Cu, Zn, Fe, Mn, Mo и других металлов в водорослях. Содержание Mn в обычных морских водорослях, как нам известно, невелико. Отметим первое качественное указание John на нахождение Mn в *Fucus vesiculosus*. Francis недавно обращал внимание на содержание Mn в *Hildebrandtia*. Webb и Fearon нашли в золе *Ulva lactuca* 0.02%; *Fucus serratus* — 0.1% и в *Saccharina bulbata* — 0.005%. Mn. Оптический указывает на концентрацию Mn в черноморской *Phyllophora* — от 0.01% до 0.31%(!) Mn на сухое вещество, что, как нам кажется, надлежит проверить. Концентрацию Mn производят некоторые известковые водоросли. Известно, например, что особенно во время засухи литоральные известковые водоросли отлагают окислы Mn (см. Howe, около Фюрнескрик, Зап. Виргиния). Тепловодная водоросль *Padina pavonia*, как мы знаем (табл. 14), также концентрирует Mn. Babička произвел анализ *Padina pavonia* с острова Rab (Далматское побережье). В золе ее оказалось также много марганца — до 7.45% Mn_2O_3 .

По поводу содержания Fe в водорослях нам хотелось бы указать, что, помимо прежних списков так называемых «железных» водорослей, списки подобных организмов из *Algae* составил ныне Dorff. К этим спискам надо прибавить находку Frey — осадителя и концентратора Fe *Cyanophyceae Microcoleus ferrugineus* Frey. Webb и Fearon нашли в золе *Ulva lactuca* 0.3%, а в *Fucus serratus* —

0.003% Cu. По Miller a. Ribbons, в водоросли с Гавайских островов, известной здесь под названием Limu — Kohu, содержалось 0.00045% Cu на свежую водоросль.

Для Zn новых данных мы не знаем. Lagrange et Tchekirian спектроскопическим путем обнаружили в *Lithothamnium calcareum* Zn, Mn, Cu, а также Ag, Ge, Be, Mo, Ni, Pb, Sn, Ti, V, W, As.

В другой работе Servigne et Tchekirian удалось обнаружить в той же известковой водоросли Pr, Nd и Sm — элементы редких земель. Общее их содержание (сумма) оказалось порядка $5 \cdot 10^{-6}\%$. М. Белая в нашей лаборатории из *Lithothamnium* из Кольского залива выделила редкие земли, в которых было установлено Ce, La, J. Систематические определения кобальта и никеля в морских организмах произвел в Биогеохимической лаборатории АН СССР Д. Малюга. Водоросли, числа для которых мы ниже приводим, показывают относительное повышение содержания кобальта, так, как отношение Co/Ni близко к 1, тогда как в породах это отношение значительно ниже.

Титан в водорослях содержится порядка $10^{-4}\%$. Ш. Каминская нашла в водорослях Баренцова моря — в *Bangia fuscopurpurea* $5.2 \cdot 10^{-4}\%$ Ti; *Fucus serratus* $4.4 \cdot 10^{-4}\%$ и в *Ascophyllum nodosum* — $1.3 \cdot 10^{-4}\%$ Ti на живое вещество.

Что касается молибдена, то в настоящее время мы знаем его количественное содержание в водорослях. D. Bertrand нашел в:

	Свеж.	Мо в % Сух.	Золы
<i>Pelvetia canicul.</i>	$2 \cdot 10^{-5}$	$6.2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$
<i>Ulva latissima</i>	$1.5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
<i>Fucus vesiculos.</i>	$1.4 \cdot 10^{-5}$	$9.6 \cdot 10^{-5}$	—

Для других металлов — имеются спектроскопические указания Webb и Fearon о нахождении Pb 0.04% в золе *Fucus serrat.* и Cr 0.01% в золе.

Эти данные являются лишь ориентировочными.

Наконец, несколько слов о нахождении Cd в водорослях и других организмах. В нашей Лаборатории Д. Малюга попытался определить его количества и нашел:

		% Cd сух. вещ.
<i>Fucus serratus</i>	(Мурманское побереж.)	$3.4 \cdot 10^{-5}$
<i>Ascophyllum nodos.</i>	»	$2.9 \cdot 10^{-5}$
<i>Fucus inflatus</i>	»	$1.6 \cdot 10^{-5}$
<i>Alaria esculenta</i>	»	$1.0 \cdot 10^{-4}$
<i>Phyllaria dermatoid</i>	»	$1.0 \cdot 10^{-5}$
<i>Laminaria sac.</i>	»	$1.4 \cdot 10^{-5}$

Содержание Sr, Ba, В, Al в водорослях. Т. Ф. Боровик-Романова спектроскопически нашла в *Lithothamnium* из Кольского залива 0.2% Sr и 0.005% Ba. По Webb a. Fearon в *Ulva lactuca* 0.02% Sr и 0.02% Ba в золе; в *Fucus serr.* 0.2% Sr в золе и 0.03% Ba; в *Saccharina bulb.* 0.1% Sr. Engelhardt нашел в *Fucus vesiculos.* 0.03—0.1% BaO в золе. Таким образом, содержание стронция по отношению к кальцию в известковых (кальцитовых) водорослях, безусловно, во много раз меньше, чем Sr/Ca в морской воде. Следует ожидать обратного повышения Sr/Ca (по сравнению с Sr/Ca в морской воде) в известковых арагонитовых водорослях (например в *Siphonales*), для которых, к сожалению, анализов на стронций нет.

Igelsrud, Thompson a. Zwicker произвели определения бора в водорослях Тихоокеанского побережья США (San Juan Arch.). Более многочисленные определения были получены для водорослей Кольского залива (Баренцово море) в нашей лаборатории Т. Глебович.

Таблица 17

Содержание В в водорослях

Название водоросли	В % в свеж. вещ.	В % в сух. вещ.	В % в золе	Автор и год
<i>Alaria tenuifolia</i>	—	0.015	0.054	Igelsrud, Thompson a. Zwickler, 1938 (США, Тихоок. поб.)
<i>Egregia menziesii</i>	—	0.014	0.038	
<i>Laminaria cuneifolia</i>	—	0.007	0.016	
<i>Postelsia species</i>	—	0.016	0.038	
<i>Rhodomenia species</i>	—	0.0046	0.016	
<i>Ulva lactuca</i> *	—	—	0.06	
<i>Fucus serratus</i> *	—	—	0.06	Webb a. Fearon, 1937
<i>Laminaria saccharina</i>	—	0.008	0.102	» » 1937 Agulhon, 1910
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0.006	0.020	—	Т. Глебович, 1939 (Кольский залив)
<i>Ulva lactuca</i> (Тихий океан, Кали- форния)	0.00258	0.012	—	
<i>Cladophora species</i>	0.0043	0.0122	—	
<i>Laminaria digitata</i>	0.0033	0.0176	0.096	
» <i>saccharina</i>	0.0032	0.0225	—	
<i>Alaria esculenta</i>	0.0029	0.0163	—	
<i>Fucus vesiculosus</i>	0.00369	0.0132	0.0688	
» <i>serratus</i>	0.0023	0.017	0.064	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0.0032	0.0144	0.061	
<i>Fucus inflatus</i>	0.0040	0.0265	—	
<i>Macrocystis pyrifera</i> (Тихий океан)	0.0038	0.0296	—	
<i>Chorda filum</i>	0.0024	0.018	—	
<i>Alaria esculenta</i>	0.0031	0.018	—	
<i>Rhodomenia palmata</i>	0.0020	0.0131	0.0486	
<i>Porphyra umbilicalis</i>	0.00194	0.0086	—	
<i>Bangia fusca-purpurea</i>	0.004	0.0138	—	
<i>Turnerella pennyl</i>	—	0.0233	—	
<i>Lithothamnium species</i>	—	0.00297	—	

Водоросли показывают концентрацию бора по отношению к его содержанию в морской воде в 10 раз. Не находится ли бор в водорослях в соединении с маннитом?

Особый интерес представляют новые определения Al, более совершенные по методике, сделанные Meunier. Его числа, в противоположность известным нам данным Stokläsa и др., не указывают на очень высокое содержание Al в водорослях (не концентрирующих Ca).

% Al в сух.

% Al в сух.

<i>Caulerpa prolif.</i>	0.0046	<i>Fucus vesiculosus</i>	0.0052
<i>Laminaria flexicaulis</i>	0.0058	» <i>platycarpus</i>	0.0040
<i>Fucus vesiculosus</i>	0.0098	<i>Ascophyllum nodosum</i>	0.0062

В известковых водорослях находим относительно высокое содержание Al, например, в *Melobesia* 1.95%, *Lithophyllum* 3.9% и *Padina pavonia* 2.91% Al_2O_3 в золе (см. таблицу 14).

Все же полной ясности о количественном содержании Al в морских водорослях пока еще нет.

Содержание As в водорослях. Ранее мы приводили два средних анализа Jones на As в водорослях. В настоящее время мы можем привести более полный список водорослей, для которых Jones получил данные по As. Помимо того, стали известны определения White и др.

* Спектроскопические ориентировочные данные. В золе *Fuc. vesicul.* Agulhon нашел 0.112% В.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

39

Содержание As в водорослях

Таблица 18

Название вида	As в мг на 100 г жив. вещ.	As в мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Halidrys siliquosa</i>	—	3.0	Берега Англии	Jones, 1922
<i>Fucus nodosus</i>	—	4.5		
» <i>vesiculosus</i>	—	6.0		
» <i>serratus</i>	—	6.7		
<i>Laminaria saccharina</i>	—	5.55		
» <i>digitata</i>	—	9.5		
<i>Enteromorpha compressa</i>	—	1.2		
<i>Plocamium coccineum</i>	—	0.75		
<i>Ulva latissima</i>	—	0.60		
<i>Gigartina mammosa</i> (3)	—	1.8	Англия Японское море, бухта Преображе- ние	White, 1933 Штенберг, 1939
<i>Chondrus crispus</i>	—	0.5		
» (Irish moss)	0.63	—		
<i>Laminaria species</i>	—	3.085		

Бурные водоросли, повидимому, более богаты мышьяком, чем зеленые и, вероятно, красные водоросли *.

Содержание Br в водорослях. Neufeld дал ряд новых определений брома в морских организмах и, в частности, в водорослях. Затем мы приводим данные японских авторов и Кизеветтера, который определил бром в растворимых солях из водорослей. Все пересчитано было на сухое вещество водорослей.

Содержание Br в водорослях

Таблица 19

Название водоросли	Br в % сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	0.081	Тихоокеан. побережье Японское море	Neufeld, 1936
<i>Nereocystis lutea</i>	0.143		
<i>Macrocystis pyrifera</i>	0.080		
<i>Fucus furcatus</i>	0.0585		
<i>Euthora fruticulosa</i>	0.0875		
<i>Canstantenea sitchensis</i>	0.0435		
<i>Laminaria japonica</i>	0.07		
» <i>longissima</i>	0.078		
» <i>ochotensis</i>	0.04		
» <i>saccharina</i>	0.05	Белое море	Ведринский, 1938
» <i>digitata</i>	0.12		
» <i>japonica</i>	0.04		
<i>Rhodomela larix</i>	0.04	Тихий океан, Приморье СССР	Кизеветтер, 1936
<i>Callymenia</i>	0.01		
<i>Ptilota pectinata</i>	0.04		
<i>Turnerella</i>	0.02		

В общем, содержание брома хорошо согласуется с прежними наблюдениями. Новых концентратов брома среди морских водорослей не было обнаружено, и тем интереснее указать на исключительно высокое содержание брома в пресно-

* В табл. 52, части 1, в данных по As допущены ошибки.

водной *Cladophora sauterii* (Московская обл.). Л. С. Селиванов нашел в ней $10^{-3}\%$ Br на живое вещество, когда обычно пресноводные организмы и вода озер, прудов содержат $10^{-6}\%$ Br. Мы связываем эту способность концентрации брома *Cladophora sauterii* с морским ее происхождением, позже она, возможно, была занесена ледниками на сушу и адаптировалась здесь.

Содержание Ra в водорослях: По прежним определениям, произведенным у нас в лаборатории, зола *Laminaria* содержит $1.8 \cdot 10^{-11}\%$ Ra. В настоящее время Evans, Kipp и Moberg в келье с Тихоокеанского побережья США нашли $2 \cdot 10^{-11}\%$ Ra, т. е. столько же. В среднем на живую водоросль это будет около $1 \cdot 10^{-12}\%$, а так как в морской воде радий порядка $10^{-14}\%$, то это указывает на значительную концентрацию радия водорослями.

Содержание Ra в водорослях

Таблица 20

Название водоросли	Ra $\cdot 10^{-12}\%$ на жив. вещ.	Ra $\cdot 10^{-12}\%$ на сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Zygnema</i>	—	1730.0	Lunzersee	Wiesner* 1938
<i>Spirogyra</i>	—	370.0	Gastein alte Donau, bei Wien	
»	—	710.0	» » »	
»	—	117.0	» » »	
<i>Mougeotia</i>	—	34.0	» » »	
<i>Dictyota dichotoma</i>	—	11.0	Адриатическ. море, Rovigno	
<i>Padina pavonia</i>	—	9.0	То же	
<i>Laminaria digitata</i>	—	10.0	Северное море, Гельголанд	
» <i>saccharina</i>	—	10.0	То же	
» <i>hyperborea</i>	—	12.0	»	
<i>Fucus vesiculosus</i>	—	7.5	»	
» <i>serratus</i>	—	9.0	»	
» <i>platycarpus</i>	—	9.0	»	
» <i>virgoides</i>	—	5.0	Адриатическ. море, Rovigno	
<i>Sargassum bacciform.</i>	—	14.0	То же	К. Кунацева, 1940.
<i>Cystoseira barbata</i>	—	8.0	»	
<i>Vidalia volubilis</i>	—	14.0	»	
<i>Ulva lactuca</i>	—	0.7	»	
<i>Vaucheria</i>	—	76.0	Lunzersee	
<i>Codium bursa</i>	—	2.0	Адриатическ. море, Rovigno	
» <i>tomentosum</i>	—	4.5	То же	
<i>Dasycladus clavaeformis</i>	—	12.0	»	
<i>Cladophora alpina</i>	—	14.0	Lunzersee	
<i>Alaria esculenta</i>	—	1.1		
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0.64			
<i>Fucus inflatus</i>	0.80			
» <i>serratus</i>	1.1			
» <i>vesiculosus</i>	1.2		Баренцево море, Кольский за- лив	
<i>Laminaria saccharina</i>	0.3			
» <i>forma linearis</i>	0.44			
<i>Phyllaria dermatoides</i>	1.94			
<i>Rhodymenia palmata</i>	0.22			
<i>Lithothamnium species</i>	3.0			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	3.2		Пресноводное озеро	

Продолжавшиеся в течение ряда лет у нас в Биогеохимической лаборатории исследования по распределению радия в организмах вполне ясно показали его накопление в морских водорослях. Эти данные приведены в табл. 20. Там же приводятся данные по содержанию радия в морских и пресноводных водорослях, полученные Wiesner. Очень высокого накопления радия пресноводными водорос-

* У Wiesner расчет на сухо-воздушное вещество.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

41

лямп у нас не наблюдалось. По крайней мере, в пресноводных растениях К. Кунашева нашла, примерно, тот же порядок содержания радия, что и в морских. Возможно, что Wiesner имел эти водоросли из водоемов с большим содержанием радия в воде. Смотри по этому поводу работы лаборатории (Бруновский, Баранов, Кунашева) о содержании радия в растениях, выросших на средах с повышенным содержанием радия, а также Pelz.

Содержание J в водорослях. В настоящее время стало известно еще несколько десятков новых определений йода в различных водорослях для китайских берегов, Скандинавии, Гавайских островов и других мест. В общем, характер содержания йода в Rhodophyceae, Rhodophyceae и Chlorophyceae по этим новым определениям не отличается чем-либо от прежних, уже достаточно известных. Помимо приведенных в табл. 21 данных, мы должны указать на забытые нами очень ранние попытки определения йода в водорослях у Foslie (1853), более современные анализы Klason, Masuda a. Nishida, Tsukamoto a. Furukawa, Sirahama и других японских авторов. Опоцкий в популярной книжке о черноморской Phyllophora приводит ряд данных для йода в Phyllophora из разных заливов Черного моря. Ripperton в различных водорослях с Гавайских островов находил до 0.047% J в сухом веществе. Не согласуются наблюдения Муравьева относительно малого содержания йода в Phyllophora interrupta из Белого моря со многими другими авторами (см. том I), у которых все виды Phyllophora из разных морей всегда были исключительно богаты йодом. Ведринский в той же водоросли из Белого моря нашел наибольшее количество J из всех водорослей (табл. 24). Usui, Sukegawa a. Matumoto наблюдали изменение содержания йода в двух водорослях Японского моря: Turbinaria fusiformis и Ecklonia bicyclis. При этом у Turbinaria максимум содержания йода приходится на февраль — март, совпадая с максимумом спороношения. У Ecklonia ход кривой содержания йода иной, на март — апрель падает минимум содержания йода, а максимум приходится на осенне-зимние месяцы — декабрь, январь.

Ведринский для беломорских Laminariae наблюдал следующие изменения в содержании йода по сезонам:

Месяцы	Lam. sacchar.	Lam. digit.	Месяцы	Lam. sacchar.	Lam. digit.
Январь	0.93	—	Июль	0.19	0.26
Февраль	—	—	Август	0.17	0.18
Март	—	0.68	Сентябрь	0.19	0.20
Апрель	—	0.67	Октябрь	0.30	0.30
Май	0.23	0.42	Ноябрь	0.78	0.75
Июнь	0.20	0.27	Декабрь	0.80	0.78

Т. е. минимум йода в беломорских водорослях приходится на летние месяцы, а максимум — на зимние.

По Трофимову, в Laminaria saccharina (Кольский залив):

Месяцы*	J, в ‰ в сух. вещ.	Месяцы*	J, в ‰ в сух. вещ.
Январь	0.350	Июнь	0.225
Февраль	0.365	Июль	0.260
Март	0.280	Август	0.315
Апрель	0.270	Декабрь	0.412

* Январь — июнь 1932 г. и остальные — 1931 г.

Таблица 21

Содержание пода в Algae

Название вида	Ж в жп- вом вещ. %	Ж в су- хом вещ. %	Ж в золе %	Место сбора	Автор и год
Phaeophyceae					
<i>Laminaria saccharina</i> L.	—	—	1.03	Белое море	Муравьев, 1935
f. <i>bulbata</i> (пластинка) . . .	—	—	0.94	» »	» 1935
» (стебель) . . .	—	0.25	—	Risiri, Hokkaido	Nagata, 1936
» sp.	—	0.307	—	Кольский залив	Трофимов, 1938
» (8) (лист) . . .	—	0.427	—	То же	» 1938
» (8) (стебли) . . .	—	—	—	Белое море	Муравьев, 1935
» <i>digitata</i> Lam. f.	—	—	0.97	» »	» 1935
» <i>complanata</i> Kil.	—	—	0.91	Кольский залив	Трофимов, 1938
» (пластинка) . . .	—	0.798	—	То же	» 1938
» (стебель) . . .	—	0.643	—	Китайское море	Adolph a. Whang, 1932
» (3) пластинка . . .	—	0.024(?)	—	—	Муравьев, 1935
» (3) (стебли) . . .	—	—	0.52	Китайское море	Tang a. Whang, 1935
» <i>religiosa</i> . . .	—	—	—	То же	Tang a. Chang, 1935
<i>Desmarestia plicata</i> . . .	—	0.0321	—	» »	» Whang, 1935
<i>Sargassum fusiforme</i> N. S.	—	0.031	—	» »	» Chang, 1935
» »	—	0.079	—	» »	» 1935
» <i>graminifolium</i> . . .	—	0.1074	—	» »	» 1935
» »	—	0.110	—	» »	» 1935
» <i>Thunbergia</i> *	—	0.053	—	» »	Tang a. Whang, 1935
» »	—	0.0384	—	» »	» Chang, 1935
» <i>siliquastum</i> . . .	—	0.0223	—	» »	» 1935
<i>Sargassum hemiphyllorum</i> . . .	—	0.094	—	Китайское море	Tang a. Chang, 1935
» <i>Horneri</i> . . .	—	0.039	—	То же	» » } 1935
<i>Endarachne Binghami</i> . . .	—	0.0046	—	» »	» » } 1935
<i>Ecklonia cava</i> . . .	—	0.38	—	» »	Masuda, 1933
<i>Sargassum Thunbergia</i> . . .	—	0.022	—	Китайское м., Tsingtao	Tang, Kou, Tang, 1936
» <i>palladium</i> . . .	—	0.0268	—	» »	» } 1936
» <i>species</i> . . .	—	0.0462	—	» »	» } 1936
? <i>Nereocarpus divaricatus</i> . . .	—	0.005	—	» »	» } 1936
<i>Laminaria japon</i> . . .	—	0.235	—	Приморье, мыс Басаргин	Кизеветтер, 1936
» (нижн. часть пласт.) . . .	—	0.415	—	То же	» } 1936
» (средняя часть пласт.) . . .	—	0.194	—	» »	» } 1936
» (вершина) . . .	—	0.202	—	» »	» } 1936
» <i>bullata</i> (молодая) . . .	—	0.44	—	» »	» } 1936
» » (старая) . . .	—	0.50	—	» »	» } 1936
» <i>japonica</i> . . .	—	0.58	—	Приморье СССР	Гайл, 1930
» <i>bondardina</i> . . .	—	0.28**	—	Белое море	Ведринский, 1938
» <i>saccharina</i> . . .	—	0.20	0.63	» »	» } 1938
» <i>digitata</i> . . .	—	0.24	0.87	» »	» } 1938
Rhodophyceae					
<i>Rhodomela larix</i> . . .	—	0.042	—	Приморье ДВК	Кизеветтер, 1936
<i>Rhodymenia</i> . . .	—	0.031	—	» »	» } 1936
<i>Callymenia</i> . . .	—	0.070	—	» »	» } 1936
<i>Porphyra</i> . . .	—	0.062	—	» »	» } 1936
<i>Ptilota pectinata</i> . . .	—	0.240	—	» »	» } 1936

* Вместе с *Sphacelaria sulfosa*.

** Maximum.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

43

Название вида	В жи- вом. вещ. %	В су- хом вещ. %	В зо- ле %	Место сбора	Автор и год
Iridaea	—	0.092	—	Приморье ДВК	Лобедев, 1936
»	—	0.036	—	» »	» } 1936
Phyllophora	—	0.58	—	» »	»
Ahnfeltia plicata	—	0.126	—	» »	Кизеветтер, 1936
»	—	0.035	—	Белое море	» 1936
Gloeopectis P. u. R	—	0.0072	—	Китайское море	Tang a. Chang, 1935
»	—	0.0053	—	» »	» a. Wang, 1935
» furcata	—	0.0029	—	То же	» a. Chang, 1935
Gelidium divaricatum	—	0.026	—	»	» a. Whang, 1935
»	—	0.0242	—	»	» a. Chang, 1935
» Amansii	—	0.16	—	»	» a. Whang, 1935
»	—	0.1776	—	»	» a. Chang, 1935
»	—	0.047	—	»	» 1935
Digenea simplex Wolf P. Ag	—	0.026	—	»	» a. Whang, 1935
»	—	0.0588	—	»	»
Gracilaria confervoides	—	0.0018	—	»	»
Corallina pilalifera	—	0.0155	—	»	»
Eucheuma gelatinae	—	0.0009	—	»	Tang. a. Chang, 1935
» muricatum (Weber)	—	0.0024	—	»	»
Gloiopectis furcata	—	0.0033	—	»	»
Gelidium Amansii	—	0.0231	—	»	»
Chondria sp.	—	0.0357	—	»	»
Polysiphonia sp.	—	0.044	—	Инд. океан, Рамбан	Narasimhan a. Pal, 1939
Ahnfeltia plicata	—	0.73	—	Белое море	Муравьев, 1935
Phyllophora interrupta	—	Следы	—	» »	» 1935
(Grev.)					
Porphyra tenera	—	0.0018	—	Китайское море	Adolph a. Whang, 1932
» suborbiculata	—	0.0021	—	То же	Tang, Whang, 1935
Iridaea laminarioides	—	0.0024	0.015	США	Ellegood, 1939
Turnerella Май	—	0.056	—	Приморье ДВК	Кизеветтер, 1936
» Июнь	—	0.032	—	» »	» } 1936
» Август	—	0.062	—	» »	»
Furcellaria	—	0.08	—	» »	Ведринский, 1938
Phyllophora interrupta	—	0.451**	—	» »	» 1938

Chlorophyceae

Ulva lactuca L.	—	0.0031	—	Китайское море	Tang a. Whang, 1935
»	—	0.004	—	То же	» » 1935
»	—	0.0033	—	»	Tang, Kou a. Tang, 1936
Enteromorpha tabulosa	—	0.0054	—	»	Tang a. Chang, 1935
» prolifera	—	0.0054	—	»	» » 1935
» linza	—	0.0224	—	»	Tang, Kou a. Tang, 1936
Codium fragile	—	0.0067	—	»	То же
Monostroma sp.	—	0.0016	—	»	» 1936
(Akiaki)	—	0.041	—	Гавайские о-ва	»
(Alaula)	—	0.013	—	» »	»
(Elele)	—	0.0006	—	» »	»
(Huluhuuwaena)	—	0.015	—	» »	»
(Huka)	—	0.0002	—	» »	»
(Kala)	—	0.048	—	» »	»
(Kohu)	—	0.0005	—	» »	»
(Lipeepae)	—	0.013	—	» »	»
(Lipoa)	—	0.0085	—	» »	»
(Manaula)	—	0.0148	—	» »	»
(Opihi)	—	0.0089	—	» »	»
(Palahalaha)	—	0.0005	—	» »	»

* Ishige akamurai —0.0097—0.016% J.

** Maximum.

Трофимов для *Laminaria saccharina* из Кольского залива наблюдал изменения содержания йода в течение зимних, весенних и летних месяцев. Максимум содержания йода, а также зола и хлора приходится на январь — апрель, минимум — на июнь — июль. Максимум спороношения для *Lam. sacchar.* в Кольском заливе приходится на июль — август.

Fujikawa а. Kitayama нашли, что *Porphyra tenera* с берегов Кореи содержит максимум йода в декабре, а затем с половины января его содержание падает. Максимум содержания йода относится к моменту образования спор. Наконец, Кизеветтер нашел для *Porphyra* с берегов Приморья ДВК:

в декабре	0.137% J	в сух. вещ.
» январе	0.059% J	» »
» феврале	0.027% J	» »
» марте	0.000% J	» »

У *Laminaria* с берегов Тихого океана максимальное содержание йода приходится на период созревания зооспор или несколько раньше. Гайл указывает для тех же водорослей на второй максимум йода ранней весной.

Если мы вспомним еще данные, помещенные нами в т. I, то мы должны сказать, что содержание йода у различных водорослей в течение сезона зависит не только от времени прихода весны на море, но и от вида водорослей, времени максимума их роста и репродукции (образования спор).

Однако полной ясности в вопросе о причинах изменения содержания йода в водорослях в течение сезона еще нет.

Ведринский определил содержание йода в разных частях водорослей:

	<i>Lam. sacch.</i>	<i>Lam. digit.</i>
Стебель	0.26	0.256
Конус роста	0.37	0.38
Лист пластинки	0.18	0.144

Наконец, отметим работу Zora Klas, который качественно опробовал на иод адриатические водоросли — *Anadyomene stellata*, *Cladostephus verticillatus*, *Phyllitis Fascia*, *Zanardinia collaris*, *Spyridia filamentosa*, *Chylocladia clavellata*, *Rytidhlaea tinctoria*, *Vidalia volubilis*, и еще в других, более 50 видов, и не мог обнаружить йода (что всецело может быть объяснено его методом).

См. качественные указания определения йода у Roman, Narasimhan а. Pal и др.

Относительно характера соединений йода в водорослях укажем, что Тогучи считает иод водорослей, не переходящий в спиртовую вытяжку, связанным с белками.

В *Laminaria ochotensis* он находил (всего йода было 0.345%), что иод

	%
переходит в спиртовой раствор	94.26
не растворяется в спирту и не белковый	1.02
белковый иод	4.714
не переходит в спирт	5.735

Таким образом, около 95% йода находится в виде подидов (см. том I). Трофимов нашел то же для *Laminariae* с Кольского полуострова. Он же наблюдал и образование свободного йода у этих водорослей. Тогучи считает далее, что иод в белках находится в виде диподтирозина, но выделить это соединение он все же не смог.

2. Фитопланктон

За последние 3—4 года значительно возрос интерес к изучению химического состава планктона в связи с вопросами продуктивности водоемов и др. В Англии на Плимутской станции эти работы велись Cooper, Harvey, Orr и др. В Германии работы, начатые еще Hansen и затем Brandt и Raben, развивались многими

другими (Kalle, Raben). В США — Seiwel, отчасти Moberg и др.; в СССР — А. П. Виноградов, в Скандинавских странах — Krogh и др.

Химический состав диатомовых: Brockmann нашел в планктоне, состоящем, главным образом, из *Biddulphia sinensis* и *Lithodesmium nudulatum* (из Jade, около Гельгоlanda) — 2.7% сух. вещ. и 97.3% воды. Сухой остаток этого планктона составлял 68% зола и 32% органического вещества. По нашим многочисленным определениям минерального остатка и органического вещества у разных видов диатомовых из Кольского залива, Каспийского моря, Азовского моря и других, содержание зола обычно колеблется около 50% от сухого вещества диатомового планктона (табл. 22).

Таблица 22

Содержание N и P в диатомовых (в % сухого вещества)

Название вида	Зола	N	P	Год и место сбора	Автор
<i>Rhizosolenia calcar avis</i>	60.38	1.25	0.61	1934, Каспий	А. Виноградов, 1939.
» » »	62.15	1.40	0.53	1934 »	
» » »	54.22	1.02	0.31	1935 »	
» » »	59.17	1.81	0.90	1935 »	
» » »	45.44	1.51	0.45	1935 »	
» » »	39.68	4.23	0.59	1935 »	
» » »	41.68	2.82	0.60	1935 »	
» » »	49.18	1.80	0.61	1935 »	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	51.47	2.19	1.27	1938 »	Waksman, Stokes a. Butler, 1937.
<i>Rhizosolenia</i> sp.	—	1.05	0.14	Woods Hole	

Waksman, Stokes a. Butler в двух образцах *Rhizosolenia* из Vineyard Sound (Woods Hole) нашли 10.46 и 7.34% C на сухое вещество. T. Brand дал серию определений C в диатомовых. Его данные выражены в миллиграммах C на определенное число экземпляров диатомовых. Эти данные очень трудно пересчитать и выразить в весовых процентах. Интересно, что 100 000 экз. *Skeletonema costatum* содержат от 4.5 до 67γ C и от 0.79 до 1.0γN, а *Thalassiosira* от 4.9 до 57γ C, *Chaetoceras laciniosus* 13.50γN в 100 000 экз.

Относительно низкое содержание N в Каспийской *Rhizosolenia* может быть объяснено тем, что они могли, ввиду своей крайней хрупкости, терять часть протоплазмы при сборе сеткою.

Калорийность этого планктона была в среднем около 2000 калорий.

Содержание P в диатомовых около 0.5% на сухое вещество. Его содержание, возможно, колеблется по сезонам. Отношение N/P в диатомовом планктоне, по нашим данным, колеблется от 2 до 7.

Cooper (1937)* нашел в *Coscinodiscus excentricus* Ehr., полученных из чистой культуры, отношение N/P от 5.42 до 7.7. В другом случае (1934) в планктоне, состоящем на 80% из диатомовых, отношение N/P около 7. Наконец, известны многочисленные определения N и P в морской воде, содержащей планктон и органическое вещество. На основе этих данных косвенно были выведены отношения N/P или Fe/P и P/пигменту и тому подобные отношения для самого планктона. Подобные определения можно найти у Cooper, Redfield, Harvey, Lebour a. Russell, Seiwel, Stundl, Fleming и др.

Отношение N : P, по этим определениям, колеблется у диатомовых в тех же пределах. Redfield вообще считал, что отношение N : P, Fe : P и так далее точно повторяет подобные же отношения для этих химических элементов в морской воде. Вывод этот имеет очень приближенное значение. Мы всегда обращали внимание на то, что химический состав разного планктона, как это видно из аналитических данных, помещенных в таблицах, весьма различается.

* Нет весовых данных. Данные рассчитаны на число экземпляров и объем свежего планктона.

Kalle находил 10.9 мг Р в 1 м³ морской воды, связанного планктоном (при общем содержании в воде 27—30 мг фосфора).

Аналогичные наблюдения имеются в работах Соопер и др. Buch и Crispenberg получили кривую содержания Р в воде в зависимости от числа экземпляров *Skeletonema*. Когда *Skeletonema* было 1.3 млн. экз. в 1 л, то Р в этой же воде было 0. По их расчетам, каждая клетка *Skeletonema* захватывает $1 \cdot 10^{-8}$ мг Р. *Nitschia clost.*, по Atkins, захватывает $0.52 \cdot 10^{-9}$ мг Р, а *Lauderia borealis* $2.2 \cdot 10^{-8}$ мг Р (в сутки на 1 экз.).

Нами вновь было определено содержание в диатомовых Са, Mg, Si, Fe и других химических элементов (табл. 23).

Таблица 23
Химический элементарный состав диатомовых (в % сух. вещ.)

Название вида	Зола в % сух. вещ.	Са	Mg	Si	Р	Fe	Место сбора	Автор и год
<i>Rhizosolenia cal-</i> <i>car avis</i>	60.38	0.9	0.32	21.78	0.61	0.16	Каспий	А. Вино- градов, 1939
То же	52.15	1.17	0.26	19.35	0.53	0.23		
»	54.22	0.63	0.38	19.14	0.31	0.10		
»	59.17	0.36	0.32	23.32	0.90	0.10		
<i>Coscinodiscus</i> sp.	51.47	—	—	—	1.27	0.63		

Как хорошо известно, из всех этих химических элементов Si находится в диатомовых в наибольших количествах — до 23.32% Si на сухой вес или около 50% SiO₂, иными словами, зола диатомовых содержит практически 98—99% SiO₂. Rogall нашел, например, для *Biddulphia sinensis*:

	% зола
SiO ₂	96.80
Fe ₂ O ₃ *	1.26
Ост.	1.92 (потери при прокаливании)

и для *Coscinodiscus concinnus*:

	% зола
SiO ₂	96.16
Fe ₂ O ₃ *	1.80
Ост.	1.98 (потери при прокаливании)

Einsele и Grim произвели интересные определения содержания SiO₂ в отдельных клетках разных диатомовых. Определения относятся к пресноводным формам озер Германии. Поэтому мы ниже привели лишь некоторые средние данные по содержанию SiO₂ в отдельных экземплярах диатомовых (в граммах):

<i>Asterionella formosa</i>	6.5 · 10 ⁻⁸	<i>Melosira islandica helvit.</i>	27 · 10 ⁻⁸
<i>Fragilaria fenestrata</i>	9.0 · 10 ⁻⁸	<i>Cyclotella glomerata</i>	10 · 10 ⁻⁸
<i>Tabellaria fenestrata</i>	18.7 · 10 ⁻⁸	» <i>melosiroides</i>	35 · 10 ⁻⁸
<i>Synedra acus angustissima</i>	57 · 10 ⁻⁸	» <i>socialis</i>	47.5 · 10 ⁻⁸
» <i>ulna danica</i>	100 · 10 ⁻⁸	» <i>comta</i>	90 · 10 ⁻⁸
<i>Diatoma elongata</i>	12 · 10 ⁻⁸	» <i>bodanica</i>	150 · 10 ⁻⁸
<i>Melosira granulata</i>	8 · 10 ⁻⁸	<i>Stephanodiscus astraea</i>	400 · 10 ⁻⁸
» <i>italica</i>	15 · 10 ⁻⁸	<i>Mallomonas mirabilis</i>	40 · 10 ⁻⁸

Как видно, разные виды диатомовых содержат различные количества SiO₂, что связано с их морфологическим строением **.

Рентгеноскопическое изучение характера SiO₂ в диатомовых, произведенное А. П. Виноградовым (для *Rhizosolenia*), Kahane, Rogall в общем показало,

* Вместе с Al₂O₃.

** Между содержанием SiO₂ в воде и развитием диатомовых существует связь. См. о развитии диатомовых в районах морей, где вулканами выбрасывается пепел (алюмосиликаты, SiO₂).

что SiO_2 скелета диатомовых находится в высоко дисперсном состоянии (аморфном). См. также Briegs.

Новые количественные данные для тяжелых металлов в диатомовых известны лишь для Fe и Mn. Содержание Fe в диатомовых приведено в табл. 23.

Cooper в *Coscinodiscus excentricus* нашел Fe/P равным 1.0. Примерно такое же отношение Fe/P он нашел в смешанном планктоне из Ламанша (1939), а в планктоне по преимуществу из диатомовых (1934) это отношение было равно 4.2—4.4. По нашим данным, отношение Fe/P в диатомовых колеблется обычно около 0.5 и ниже. Harvey на основании исследований потребления Fe и P диатомовыми в культурах нашел, что отношение Fe/P, например, у *Lauderia borealis*, равно 25/360, а у *Nitzschia* 1/175 (?). Очень вероятно, что в разных местах моря, в зависимости от физико-химических условий, в разное время года эти отношения Fe/P несколько изменяются. Во всяком случае, это отношение значительно ниже (<1) у зоопланктона, чем у фитопланктона (см. таблицу). В тех же каспийских диатомовых нами были найдены следующие количества Mn:

<i>Rhizosolenia</i> (1934)	$4 \cdot 10^{-5} \%$	Mn в сух. вещ.
» (1935)	$5 \cdot 10^{-5} \%$	» » »
» (1935)	$4 \cdot 10^{-5} \%$	» » »
» (1935)	$7 \cdot 10^{-5} \%$	» » »
<i>Coscinodiscus</i> (1938)	$2.4 \cdot 10^{-2} \%$	» » »

Исключительно высокое содержание Mn обнаружено у вида *Coscinodiscus* — до $2.4 \cdot 10^{-2} \%$. В воде окиси Mn около $n \cdot 10^{-7} \%$, т. е. диатомовые значительно концентрируют Mn. Thompson а. Wilson в золе планктона из Puget Sound, повидимому, состоящем из диатомовых, нашли 0.07% Mn, т. е. около $n \cdot 10^{-2} \%$ Mn на сухое, что близко подходит к найденному нами содержанию Mn в *Coscinodiscus*. На содержание Mn в диатомовых указывал Bradley. Cooper определил относительное содержание Mn в диатомовом планктоне из *Rhizosolenia*, которые содержали наибольшие количества Mn по сравнению с другими планктонами*.

Наконец, в наших образцах диатомового планктона были обнаружены спектроскопически еще следующие металлы — Cu, Ti, Zr.

Ранее мы обращали внимание на высокое содержание в диатомовых иода. Новые определения J в диатомовых дали нам следующие количества J в сухом веществе:

<i>Rhizosolenia</i> (Каспийское море)	$7 \cdot 10^{-3}$	А. Виноградов
» » »	$6.2 \cdot 10^{-2}$	»
» » »	$5.6 \cdot 10^{-2}$	»
» » »	$1.1 \cdot 10^{-2}$	»
» » »	$1.25 \cdot 10^{-2}$	»
<i>Diatomeae</i> (?) (Зюдерзее)	$1 \cdot 10^{-2}$	Reith

Пресноводная *Melosira* (из Московской обл., пруды) содержала, по нашим анализам, $8.5 \cdot 10^{-4} \%$ J на сухое вещество.

Химический состав *Flagellata*, *Cyanophyceae* планктонных *Chlorophyceae*.

Филогенетические взаимоотношения между *Flagellatae*, имеющими, в частности, хлорофилл и *Cyanophyceae* и другими одноклеточными, многие из которых планктонные организмы, — очень сложные и до сих пор окончательно не установленные. Поэтому мы решаемся здесь изложить о химическом составе одновременно всей группы этих организмов. Тем более, что у них в этом отношении, как мы уже имели случай сказать, имеется много общих химических черт. Так, например, оболочки многих из них состоят из пектиновых веществ, реже клетчатки и не содержат вовсе хитина и лигнина. При изложении мы будем придерживаться классификации *Flagellata*, предложенной Déflandre.

*) Диатомовые дали $\text{Mn/P} < 0.01$, а *Rhizosolenia* < 0.02 , тогда как зоопланктон $\text{Mn/P} < 0.0008$. Зная содержание P в диатомовых (табл. 22), можно считать, что Cooper имел для фитопланктона около $10^{-3} \%$ Mn на сухое вещество.

Shioiri a. Mitui в *Euglena* sp. нашли 44.06% С, а в *Hydrodictyon* sp. (пресноводные планктонные Chlorophyceae) 39.09% С на сухое вещество. Payen нашел в *Rivularia bullata* (Poiret) 92% H₂O; Nostoc comm. 92% H₂O, а в *Aphanizomenon stagnina* 99.0% H₂O.

Мы уже обращали внимание на высокое содержание N в Schyzophyta, Protozoa и других одноклеточных организмах. Исследованные нами в этом направлении Cyanophyceae, как видно из табл. 24, содержат высокие количества N — до 8.0% на сухое вещество. Не только Cyanophyceae, но и некоторые Rhodophyceae и Chlorophyceae (планктонные, живущие, по видимому, сапрофитно — см., например, *Stigeoclonium*) также содержат много N. Содержание P в Cyanophyceae около 1% на сухое вещество. По Braarud a. Föger, одна клетка *Chlamydomonas* захватывает $0.98 \cdot 10^{-9}$ мг P, а *Carteria*, по Schreber, $1.9 \cdot 10^{-9}$ мг P. Более или менее полный состав Cyanophyceae дан нами в табл. 25. *Microcystis*, как видно, не концентрируют Si и Са. Считалось, что Cyanophyceae могут развиваться при отсутствии К. Наш анализ *Microcystis aeruginosa* показал, что в сухом веществе их содержится до 14.68% Na и 2.13% К. Отношения Na/K почти в 4 раза ниже, чем в морской воде, иными словами, они концентрируют К

Таблица 24

Содержание N, P и зола в планктонных Cyanophyceae, Flagellata и Chlorophyceae (одноклеточные) (в % сух. вещ.)

Название вида	Зола	N	P	Место сбора	Автор и год
Flagellata					
Euglena	17.65	4.86	0.62	(Пресновод.)	Shioiri a. Mitui, 1935
Noctiluca mirabilis	—	7.07	—	—	Emmerling, 1909
Cyanophyceae					
Microcystis aeruginosa	12.88	7.78	1.03	Каспий, 1934	} дов, 1939 А. Виногра-
»	21.37	7.04	1.63		
»	39.31	5.26	0.75	} Азовское море, 1934	
»	—	4.91	0.75		
»	43.78	4.47	0.80		
»	—	6.28	0.89		
»	42.18	5.51	0.69		
»	43.37	5.43	0.70		
»	6.84	5.85	—	(Пресновод.)	
Aphanizomenon	7.00	8.01	0.75	Каспий, 1937	
»	10.98	6.10	1.20	Азовское море, 1934	
»	10.66	7.84	—	То же, 1934	} Payen, 1938—39
Rivularia bullata (Poiret) Berkeley	48.0	2.42	—	Saint-Malo	
Calothrix pulvinata Ag.	63.0	1.5	—	»	
Nostoc communis Vauch.	15.0	2.8	—	»	
Oscillatoria species	25.07	6.20	—	Тамбуканское озеро	
Nostoc communis V.	—	6.50	—	Староселье, Киев, 1936	А. Виноградов, 1939
Chlorophyceae					
Volvox globator	—	6.2*	—	—	Knauth, 1907
» Ehr.	14.50	4.30	—	Мытищи, Мос- сковск. обл.	А. П. Виногра- дов, 1939
Ankistrodesmes	—	8.32	—	—	Birge a. Juday, 1922
Hydrodictyon sp.	21.43	2.48	0.42	—	Shioiri a. Mitui, 1935

* На беззольное вещество.

Таблица 25

Химический состав Cyanophyceae (в % сух. вещ.)

Название вида	Зола	Ca	Mg	Si	P	Fe	Место сбора	Автор и год
<i>Microcystis aeruginosa</i>	42.18	0.90	2.06	0.09	0.69	0.05	Азовское море (Пресновод.)*	А. Виноградов, 1939
»	43.37	0.95	1.82	0.12	0.70	0.05		
»	39.31	0.89	1.70	0.20	0.75	—		
»	21.37	1.00	0.50	4.61	1.61	—		
»	43.78	0.25	1.91	0.11	0.80	—		
»	12.88	1.61	0.45	1.50	1.03	—		
»	6.84	0.30	0.23	—	—	0.10		

и, вероятно, в этом отношении не представляют исключения среди других морских водорослей.

Помимо Coccolithophoridae, также и Diascoasteridea как современные, так и ископаемые (*Diascoaster*, *Helioascoaster* и др.), содержат скелетные части из CaCO_3 , по мнению Tan-Sin-Hok, являющегося арагонитом. Chlamydomonadae (морские, литоральные) также содержат CaCO_3 (напомним об известковом скелете *Phacotus lenticul.*, например).

Об отношении фитопланктонных организмов к Ca см. у Wattenberg, Goedecke, Geiter, а также Steinecke, Ondracek (*Desmidiaceae* пресноводные и CaSO_4 **).

Среди исследованных Cyanophyceae, Flagellata не было обнаружено новых форм, концентрирующих Fe. В пресноводных формах *Microcystis* Fe больше, чем в формах морских. Довольно полный список Cyanophyceae, Flagellata и других микроорганизмов, концентрирующих Fe (по преимуществу пресноводных) составил Dorff.

В пресноводных формах *Microcystis* содержится, по нашим анализам, $5 \cdot 10^{-2}\%$ Mn, тогда как в морских видах *Microcystis* содержится $3 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-5}\%$ Mn на сухое вещество (Азовское море).

Из других металлов нами были найдены в *Aphanizomenon* и *Microcystis* — Cu, Zr, Ti, причем Zr и Ti по качественной оценке оказались меньше, чем этих же элементов в диатомовых из тех же морей.

Microcystis aeruginosa (Азовское море) содержит As и J. Определения этих элементов нам дали следующие результаты — *Microc. aeruginosa* (Азовское море) $5 \cdot 10^{-3}$ и $4 \cdot 10^{-3}\%$ J на сухое вещество, тогда как *Microcystis* пресноводная — $8 \cdot 10^{-4}\%$ J на сухое вещество. В *Microcystis aerugin.* содержалось около 0.003% As на сухое вещество, в *Aphanizomenon* около 0.002%; Штенберг в той же водоросли из Таганрогского залива нашел 0.00112% As.

SiO_2 широко используется на скелеты среди Flagellatae. Chrysomonadae содержат SiO_2 в стадии цист, как это отмечает Deflendre, например, у *Mallomonas*. Многие из Chrysomonadinae содержат спикулы и другие части скелета из SiO_2 . В Peridinae, повидимому, органическое вещество панцыря является клетчаткой, которая инкрустируется SiO_2 . У целого ряда других Flagellatae ныне обнаружено в оболочках SiO_2 . Мы хотели бы еще обратить внимание на содержание в скелете Ebriacae вместе с SiO_2 белкового вещества, обнаруженного Novasse; что приближает Ebriacae к Rhizopodae. Аналогичный скелет — белок + SiO_2 Biechler нашел у одной Dinoflagellata, а именно у *Plectodinium* n. gen. nucleovolvatum. Ophiobolaceae, напр. *Ophiobolus*, также содержат в оболочке SiO_2 ***.

* В этой *Microcystis* было найдено $2.5 \cdot 10^{-2}\%$ Cl на сухое вещество.

** Футляры с CaCO_3 у *Cytonema Hoffmani* (пресновод.).

*** Klebahn — анализы газа из вакуолей *Anabaena spir.*, *Anab. flos aquae*, *Gloeotrichia echinulata* (CO_2 , N_2 , O_2). См. анализы *Goussia gadi* (Coccidium, Sporozoa) (у Panzer); *Fuligo aethalium* (Mycetozoa).

3. Цветковые растения

В нашей лаборатории были исследованы на редкие элементы *Zostera marina* из Черного моря и *Zostera nana* и *Ruppia spir.* из Каспийского моря. Д. Малуга нашел следующие количества Ni, Co и Cd

	Co в % сух. вещ.	Ni в % сух. вещ.	Cd в % сух. вещ.
<i>Zostera mar.</i>	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$
» <i>nana</i>	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	—
<i>Ruppia spir.</i>	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$	—

Иными словами, отношение Co/Ni близко к единице, что как будто бы указывает на концентрацию кобальта. Т. Глебович определила в тех же растениях соответственно 0,075, 0,091 и 0,021 % бора в сухом веществе. Наконец, Т. Боровик-Романова показала содержание в них рубидия (таблица 15). В золе *Zostera nana* содержалось 0,036% бария.

4. Protozoa

Некоторое представление о химическом составе Foraminifera дают новые анализы глубоководного ила.

Sorgens указал на то, что содержание CaCO_3 в иле часто пропорционально содержанию в нем раковин Foraminifera, причем в этих осадках хорошо сохраняется строение известкового скелета раковин (призмы кальцита), так как «псевдохитин» и белковые вещества * раковин предохраняют их от агрессивного действия морской воды. *Trichosphaerium sieboldti* и другие в некоторые периоды развития имеют радиально расположенные палочки из CaCO_3 . Luce и Pohl на основании некоторых химических проб полагают, что кристаллы, часто встречаемые у Protozoa в теле, — например, у *Amoeba*, возможно, являются Са-хлорофосфатом **. Engelhardt в глобигериновом и радиоляриевом иле нашел 0,01—0,030% BaO, а Shepherd определил в радиоляриевом иле 0,01—0,05% F.

5. Porifera

Частичные анализы губок приводятся у Schulze, Detgen; Delenk — содержание золы у губок *Hippospongia* до 7,3%; Sary a. Andratschke N в губках (а также в более ранних работах Zalocostas C, N, H в спонгине губок), у Siedler *** и у других.

Определение тяжелых металлов было сделано рядом авторов. Так, Halfer в губке с острова Кубы нашел 0,001% Fe в сухом веществе и следы Mn. Robin в *Euspongia off. var. Namakis* и *Eusp. irregularis* в скелетных тканях (оснований) нашел 1,51% Fe и 0,43% Fe в *E. irreg.*, затем соответственно 0,141% Fe и 0,161% Fe в периферических частях их. Автор ставит содержание Fe в связь с возрастом губок. Напомним, что первое указание на содержание Fe в губке было сделано Langier (1810). J. u. W. Noddack приводят данные для тяжелых металлов и других химических элементов в *Halichondria sp.*

в % сухого вещества					
Ti — 0,00083	Ni — 0,0022	Ge — 0,00003			
V — 0,0030	Cu — 0,0034	Sn — 0,00017			
Cr — 0,00002	Ag — 0,0001	Pb — 0,00055			
Mo — 0,00002	Au — 0,000001	As — 0,0005			
Mn — 0,0058	Zn — 0,015	Sb — 0,000003			
Fe — 0,25	Cd — 0,00011	Bi — 0,00006			
Co — 0,000005	Ga — 0,00002				

* О белковом характере органического вещества раковин Foraminifera см. у Авеницева.

** Напомним о фосфате кальция у парамеций, на что указал Шевяков. Укажем на анализ колоний *Giliata-Ophrydium versatile*, по Halliburton, содержание 0,07% золы.

*** Укажем на старые определения иода в губках Davy, 1815 г., Straube, 1820 г. См. также Smith в его работе «Губки, как удобрение».

Обращает внимание сравнительно высокое содержание Au. Содержание других химических элементов выше, чем в морской воде, но ниже, в общем, чем у других Invertebrata.

В целых губках были определены следующие количества брома:

	Br в % сух. вещ.
Monaxonidae: Myxilla parasitica	0.0245 Neufeld
Esperella adhaerens	0.0195 »
Ephydatia mülleri (пресноводн.)	0.00035 Селиванов П. С.
Hexactinellidae: Bathydorus Dawsonii	0.00725 Neufeld
Rabdocalyptus Dowlengii	0.00185 »

Содержание брома в них оказалось значительно ниже содержания мода, который был определен в тех же видах губок Cameron и данные были опубликованы им ранее (см. часть I).

Askermann и Müller изучили состав так называемого динодтирозина губок, и оказалось, что он является смесью динодтирозина и дибромтирозина (1 : 5).

Мы указывали прежде анализы Bulow на As пресноводных губок, Boecker в тех же губках Spongilla locustris и Ephydatia fluviatil. нашел соответственно: от 0.00091% до 0.0024% мышьяка и 0.00081 до 0.00107% As на сухое вещество губок. Kahane определил в спикулах Ephydatia fluviatl. 98.3% и 98.2% SiO₂ (на сухое вещество), а в Hyalonema Thomsoni 97.6% SiO₂ в сухом веществе *.

6. Bryozoa

По определению Т. Боровик-Романовой мшанка Reterora cellulosa содержала 0.2% Ba на зольный остаток.

7. Brachiopoda

Нами было произведено определение химического состава современной Lingula anatina с Цейлона, — приводим состав ее створок:

Орган. вещ.	52.10%	P ₂ O ₅ —	42.99
Золы (остаток от прокал.)	47.90%	CaO —	50.66
Неопр. часть золы		CaF ₂ —	3.93
(CO ₂ , SO ₄ , щелочи и др.)	1.44%	MgO —	0.30
		Mn ₂ O ₄ —	0.46
		Fe ₂ O ₃ —	0.22

Был также произведен рентгеновский анализ створок Lingula. Дебайграмма показала содержание в минеральной части створок апатита. Это первый случай нахождения апатита в скелете беспозвоночных. Из данных химического анализа можно сделать вывод, что в раковинах Lingula частично имеется фторапатит. Обращает внимание относительно высокое содержание в створках Mn **.

8. Coelenterata

Начнем с некоторых общих замечаний, касающихся состава многих Coelenterata. Görtner считал, что медузы содержат 99.8% H₂O. Bateman, сравнивая разные данные (определения сухого остатка у медуз), также полагает, что содержание воды у медуз очень высокое. Meyers находил для Phacellophora camtschatica 0.15% сухого остатка (см. другие данные в т. I). Таким образом, вопрос о содержании воды в медузах вновь пытаются решить при помощи новых физико-химических методов. Однако только Lowndes правильно определил в Aurelia aurita 95,56% H₂O.

Мы указывали особенно для Bryozoa и других морских беспозвоночных с известковым скелетом на изменения характера формы их скелета в зависимости от местообитания. Это относится, в частности, к Hexacorallia, а именно Madre-

* Попрежнему состав так называемой «неорганической» части Dendroceratidae остается неизученным.

** Качественно обнаружено было Cu, Ba, Sr, Al, Ti и Zr.

рога pulchra и другим кораллам, которые мало разветвлены, — из областей с прозрачными, без мути, водами и, наоборот, — в водах с большим количеством взвешенной мути — разветвлены больше; из областей с тихой водой — без длинных ветвей, из глубоких — более длинные и ветвистые. Из области прибрежной — компактные, напоминающие губки (см. данные Jones).

Относительно скелетов Hexacorallia мы хотели бы здесь кратко отметить, что роды Sphenops, Parazoanthis, Polythoa, и многие другие (Hexacorallia) имеют инкрустированный скелет из неорганических остатков — спикул губок, фораминифер, песчинок и т. д. Hosoï, изучавший обмен между тканями морских анемон и морской водой, нашел:

	H ₂ O, %	Ca, %	жив. вещ.
Cribrina sp.	76.3	0.0298	(0.1237 на сух. вещ.)
Metridium dianth. . . .	79.3	0.0291	(0.1441 » »)
Diadumene sp.	78.7	0.0265	(0.1241 » »)

Ca в их тканях содержалось несколько менее, чем в морской воде *.

Mohr в 29.5 кг свежих Cyanea capillata нашел 25.35 г N, т. е. 0.103% N. Ткани Cyanea состоят из белкового вещества. По нашим определениям, в Cyanea arctica (Кольский залив) содержалось 0.634% N в сухом веществе или около 2.5% N на беззольное вещество. Zeynek и Dimter исследовали состав 130 кг желеобразной органической массы Rhizostoma Cuvieri. В ней находилось много серы, и по содержанию аминокислот она имела белковый характер. Таким образом, Cyanea, Rhizostoma и многие другие медузы отличаются как будто бы от состава тканей Siphonophora, например, Velella spirans — скелетное органическое вещество которых, по Naurowitz и Waelsch, содержит много хитина и сухое вещество которых одновременно содержит значительно больше азота **. По Naurowitz и Waelsch, примерно, из 100 кг Velella spirans после высушивания осталось около 4.5 кг. Cooper в Stenophorae Pleurobrachia pileus нашел 1.34% N на сухое вещество, 0.23% P и 0.0050% Fe. Отношение Fe/P = 0.02. У других Stenophorae — Volina infundibulum Fe/P = 0.038, а у Veroë cucumis 0.013—0.017 ***. Наконец, Fox указывает, что «торф» (идущий на удобрение почв в Японии), состоящий из высушенных актиний — Cereus pedunculatus, содержал 4.6% N и 1% P₂O₅.

Antipatharia (из Hexacorallia) имеют в скелете белковое вещество, как у Alcyonaria, и концентрируют под, бром (хлор) (см. табл. 102, часть I). Adolph и Whang указывают в Aurelia — 0.00013% J на сухое вещество. Neufeld сделал ряд определений брома в различных Coelenterata ****:

	Br, % сух. вещ.
Aequorea forskalia (Hydrozoa)	0.1135
Aurelia flavidula (Scyphozoa)	0.1925
Metridium marginatum (Actinia)	0.0355
Pleurobrachia sp. (Ctenophora)	0.189
Caligorgia (?) (целый организм)	0.354
» (скелет)	0.876

Расчет на живой вес содержания брома у этих Coelenteratae показывает, что у медуз он несколько выше, чем в морской воде, а актинии не концентрируют и содержат столько же брома, сколько его в морской воде:

	Br в жив. вещ.	H ₂ O, %
	%	
Aequorea forskalia	0.0062	94.6
Aurelia flavidula	0.0121	93.7
Metridium marginata	0.0034	90.7

Wigelsrud, Thompson и Zwicker определили в Hydrocoralinae sp. (с Филиппинских островов) 0.187% Br на сухое вещество.

* О содержании CaCO₃ см. Skeats, см. анализы Mayer A.

** По Нензе, органическое вещество тканей Velella spirans содержало 8% N.

*** Содержание Fe и P Cooper приводит из расчета на 1 экв. и веса не указывает.

**** Определение мода в этих видах сделано Cameron (см. часть I).

Штемберг указывает, что нашел в 100 г сухого вещества гидромедуз (точного названия не сообщает) из Азовского моря — 1.67 мг As.

Новые данные по содержанию, главным образом, тяжелых металлов в Coelenteratae были получены путем спектроскопического и рентгеноспектрального анализа J. и W. Noddack (в % сухого вещества):

	Ti	V	Cr	Mo	Mn	Fe
a) Cyanea capillata	0.0006	0.0005	0.00013	0.0002	0.0006	0.015
б) Metridium dianthus	0.00073	0.0040	—	0.0018	0.0055	0.062
	Co	Ni	Cu	Ag	Au	Zn
a) » »	0.0007	0.003	0.0068	0.00038	$7 \cdot 10^{-7}$	0.155
б) » »	0.00017	0.0023	0.0032	0.0006	$7 \cdot 10^{-7}$	0.140
	Cd	Ga	Th	Ge	Sn	Pb
a) » »	0.0011	0.00006	$3 \cdot 10^{-6}$	0.00022	0.0032	0.0027
б) » »	0.00004	0.00004	$3 \cdot 10^{-6}$	0.00007	0.0015	0.0043
	As	Sb	Bi			
a) » »	0.0050	0.000016	0.00004			
б) » »	0.0009	0.000023	0.000016			

Впервые мы имеем здесь порядок содержания в Coelenteratae Cr, Mo, Ag, Au, Cd, Ga, Th, Ge, Sb, Bi. В соответствии с прежними данными — в Coelenteratae — высокое содержание Zn. Отношение Co/Ni примерно такое же, как в морской воде (нет обогащения Co).

Содержание всех тяжелых металлов в Coelenteratae значительно выше, чем тех же металлов в морской воде. Jacobs произвел определения состава газов в пузырьке сифонофоры *Stephanomia bijuga* (Средиземное море). В среднем газ состоял из 10.9% O₂, 2.1% CO₂ — остальное N₂ + Ar. После выдавливания, благодаря так называемым газовым железам (на дне пузырька *Stephanomia*) образовывался новый газ, который состоял из 4.7% O₂, 2.5% CO₂ и N₂ + Ar.

9. Vermes

Robertson исследовал состав экскрета так называемых известковых желез червей (*Lumbricus terrestris*, *Allolobophora caliginosa* и *Eisenia foetida* *), состоящего из CaCO₃ и следов P. (См. Perrier a. Darwin, Dotterweich и др.). Yamamura в ряде статей привел данные химического состава *Limnodrilus* и *Nereis* — содержание в них некоторых реже встречающихся химических элементов **.

	H ₂ O	Зола	Ca	Mg	P	Fe	S	Al	As	Zn
Limnodrilus	8.110	—	7.65	0.50	0.158	0.345	0.043	0.692	0.036	0.00032
Nereis jap. Ir.	85.0	—	3.67	2.43	1.00	0.408	0.019	0.550	0.032	0.00087

Webb a. Fearon определили редкие элементы в двух других видах Vermes:

	Sr	Ba	B	Al	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Cd	Sn	Pb
Lineus long.	0.015	0.005	0.05	0.15	0.07	0.15	0.8	0.05	1.0	0.002	0.02	—
Nephtys sp.	0.05	—	0.1	—	0.06	0.005	1.0	0.03	1.0	—	—	0.03

В *Arenicola marina* (Кольский залив), по Д. Малюга, содержалось Co 0.5 · 10⁻⁴ % в золе (или 5.5 · 10⁻⁴ в сухом веществе и 2 · 10⁻⁴ % в живом веществе) и Ni 1.8 · 10⁻³ % в золе (или 1.1 · 10⁻³ в сухом веществе и 3.9 · 10⁻⁴ % в живом веществе).

Т. Глебович в том же организме нашла 2.11 · 10⁻⁴ % В в сухом веществе или 5.69 · 10⁻⁵ % В в живом веществе.

Качественные указания на Fe — списки Fe — организмов см. у Dorff. Соопер в планктоне из *Sagitta elegans* нашел 9.24% N, 0.945% P и 0.042% Fe на сухое вещество. Если отношение Fe/P у *Sagitta elegans* было равно 0.045,

* См. анализы Smorodinzew, *Taenia saginata*, Т. Brand и др. Известковые тельца *Taenia marginata*, напр., содержат 36.16% CaO, 14.09% P₂O₅ и 17.07% MgO.

** Hall нашел в *Placobdella paras.* 76.4% H₂O, в *Allolobophora foetida* 84.3% H₂O. Kawagati в планарии *Biparium* — 82% H₂O. Озеров в пресноводных *Oligochaeta* Бисерова озера нашел 83.1% H₂O и 0.62% зола. Т. Brand дал анализ паразитических *Macracan-*
thorhynchus hirudin. Salisbury a. Anderson указывают на высокое содержание зола у других паразитических червей *Cysticercus fasciolaris*; см. анализ *Hirudo off.* у Putter.

то у *Sagitta setosa* оно оказалось равным 1.28*, что указывает на колебания в содержании Fe у этих организмов. Harrison повторил эти исследования и нашел — у *Sagitta setosa* — 9.26% сухого вещества — 0.921% P и 0.091% Fe на сухое вещество (среднее из 10 определений), а для *Sagitta elegans* — сухого вещества 10.9%, P — 1.20% и Fe — 0.055%, т.е. отношение Fe/P в первом случае около 0.1, а во втором 0.046.

Интересны определения брома** (и йода) в трубках червей, сделанные Neufeld.

Таблица 26
Br в % сух. веществ

<i>Diopatra californica</i> (?) (Euniceae)	внутренние части трубок	0.1175
»	средние части трубок	0.1215
»	наружные части трубок	0.039
<i>Chaetopterus</i> sp.	внутренние части трубок	0.319
»	средние части трубок	0.2325
»	наружные части трубок	0.151
»	конец трубок	0.042
»	(червь)	0.0195
<i>Eudistylia gigantea</i> (Sabellidae)	внутренние части трубок	0.040
»	средние части трубок	0.037
»	наружные части трубок	0.083
»	трубки	0.0685
<i>Bispira polymorpha</i> (Sabellidae)	трубки	0.1355
<i>Phoronopsis harmeri</i> (Phoronidae)	наружные трубки	0.00195

Еще более выясняется, что трубки разных червей имеют разные количества Br (и J) или разные отношения Br/J (см. данные по йоду у Cameron, II ч.). Так например, Sabellidae содержат много йода и мало брома. Phoronidae, как известно, относятся к самостоятельной группе организмов — резко отличаются от червей содержанием галоидов в своих трубках. Эти данные находятся в согласии с данными Cameron. Таким образом, наши соображения о значении характера органического вещества, влияющего на содержание галоидов, находят новое подтверждение***.

Пигмент *Bonellia viridis* оказался производным хлорофилла (dioxu-mesopyrrochlorine) и не содержал металла (Dhéré et Fontaine, Lederer и др.).

10. Echinodermata

Koizumi дает анализ кожи и мышц *Caudina chinensis* (в % жив. вещ., ср. ан. Hilger)****.

Название вида	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃
<i>Caudina chinensis</i> (кожа)	0.69	0.31	2.16	0.44	0.99	1.84	3.66
(продольная мышца)	0.44	0.54	0.72	0.20	0.43	1.25	1.02

▲ Отметим низкое содержание K в мышце *Holothuria* (Na : K = 1), по сравнению с другими Invertebrata. Эти наблюдения следует проверить. О характере соединений P в мышцах голотурий см. у Вержбинской, Борсук и Крепс. Myers нашел в крови *Pisaster ochraceus* 0.053% CaO и 3.2% NaCl, а в крови *Picnopodia helianthoides* 0.056% CaO и 3.2% NaCl, у *Strongylocentrotus francisc.* 0.068% CaO и 3.1% NaCl. Pora в крови *Paracentrotus lividus* нашел у ♂♂ 3.378% NaCl, 0.0488% K и 0.1156% CaO, а у ♀♀ соответственно 3.334% NaCl, 0.0497% K и 0.0914% Ca. Различия в составе крови у обоих полов незначительны.

* *Sagitta setosa* взята была из старых сборов. Возможна ошибка.

** Л. С. Селяванов нашел в пресноводном *Haemoris sanguisuga* $2.83 \cdot 10^{-3}$ % брома в сухом веществе, или $5.12 \cdot 10^{-4}$ % в живом веществе.

*** См. о характере органического вещества трубок у Berkeley.

**** Lindemann дает содержание воды и зольности в коже *Stichopus regalis*, *Holothuria tubulosa* и *Cucumaria syrakusana*. Luis Guillermo Jo Huarachi дает анализ *Sphaerechinus esculentus*; см. также Krogh.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

55

Таблица 27

Содержание редких элементов в Echinodermata (в % сухого веса)

	Ti	V	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Ag	Au	Zn
<i>Stichopus tremulus</i>	0.00043	0.0057	9·10 ⁻⁵	0.00026	0.0037	0.041	0.00012	0.0038	0.0057	0.00026	2.4·10 ⁻⁶	0.014
<i>Brisopsis lyrifera</i> (панцирь)	0.00048	0.0005	2·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁵	0.053	0.057	0.0002	0.00021	0.0018	0.00015	7·10 ⁻⁷	0.0065
<i>Asterias rubens</i>	0.0005	0.0009	2·10 ⁻⁶	0.00024	0.019	0.03	0.00009	0.0024	0.0018	0.00038	3·10 ⁻⁶	0.016
<i>Marthasterias glacialis</i> *	—	—	—	—	0.010	0.05	—	—	0.01	—	—	—
<i>Asterias rubens</i> *	—	—	—	—	0.003	0.08	—	—	0.03	—	—	—
<i>Ophiocoma nigra</i> * (диск, рупи)	—	—	—	—	0.03	0.25	—	—	0.04	—	—	—
<i>Paracentrotus * lividus</i> (ovary)	—	—	—	—	0.008	0.05	—	—	0.003	—	—	—
» (целом. жидк.)	—	—	0.003	—	—	—	—	—	0.008	—	—	—
<i>Echinus esculentus</i> *	—	—	—	—	—	—	0.0003	0.0004	—	—	—	—
<i>Asterias rubens</i>	—	—	—	—	—	—	0.000067	0.0002	—	—	—	—
<i>Cucumaria frondosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Cd	Ga	Th	Ge	Sn	Pb	As	Sb	Bi	Sr	Ba	B	Автор и год
<i>Stichopus tremulus</i>	0.00026	5·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁵	0.0006	0.0021	0.0002	2.4·10 ⁻⁵	2.7·10 ⁻⁵	—	—	—	J. a. W. Noddack, 1939
<i>Brisopsis lyrifera</i> (панцирь)	3·10 ⁻⁶	7·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁷	7·10 ⁻⁵	0.00016	0.0005	0.0008	1.8·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁶	—	—	—	» » } 1939
<i>Asterias rubens</i>	0.00017	7·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁵	0.00072	0.0015	0.0004	1·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁶	—	—	—	» » } 1939
<i>Marthasterias glacialis</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	0.004	0.03	Webb a. Fearon, 1937
<i>Asterias rubens</i> *	0.003	—	—	—	0.08	0.005	—	—	—	0.8	0.003	0.15	» » } 1937
<i>Ophiocoma nigra</i> * (диск, рупи)	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	0.08	» » } 1937
<i>Paracentrotus * lividus</i> (ovary)	0.003	—	—	—	0.08	—	—	—	—	0.05	—	0.01	» » } 1937
» (целом. жидк.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.03	» » } 1937
<i>Echinus esculentus</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.02	» » } 1937
<i>Asterias rubens</i>	0.00011	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Д. Манюра, 1940
<i>Cucumaria frondosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	» » } 1940

* Авторы дают совершенно необычный расчет своих спектроскопических определений на вес суммы катионов (из золь).

и непостоянны, что, очевидно, связано с открытой кровеносной системой Echinodermata. Количество Cl одинаково с Cl среды.

Более подробно сравнительный анализ гемолимфы см. в табл. 106.

К этим наблюдениям следует добавить анализ внутренней жидкости (содержимого) яиц Echinodermata, приводимых Pantin, Krogh, Page и др., например:

Arbacia		Asterias		Arbacia		Asterias	
Na	6.1 g/L	23—34 g/L		Cl	0.88	—	
K	11.5	32		SO ₄	0.0023	—	
Ca	8.9	7.0		PO ₄	4.3	5.3	
Mg	21.1	9.9					

Webb a. Fearon и J. u. W. Noddack дали серию определений реже встречающихся химических элементов (спектроскопическим путем) в ряде Echinodermata.

Для ряда химических элементов даются порядки их содержания в Echinodermata. Большинство химических элементов содержится в количествах меньших, чем у других Invertebrata (Vermes, Mollusca, Crustacea). Некоторое повышение следует отметить для содержания ванадия (и Pb) в Holothuria. Интересно, что отношение Co/Ni приближается к таковому же в морской воде, а в покровных частях Brissopsis изменено отношение Co/Ni в сторону преобладания кобальта.

Помимо того, Webb a. Fearon отмечено содержание следов Ba (0.003 и 0.004 в Marthasterias и Asterias rubens). Тот же порядок содержания Ba обнаружен был Т. Ф. Боровик-Романовой, а именно в Ophiopholis aculeata 0.02%, Echinus droebachiensis 0.005%, Asterias rubens 0.03% и Gorgonocephalus 0.002% в сух. веществе.

Т. Глебович в нашей лаборатории нашла следующие количества бора в Echinodermata (из Баренцова моря):

	В % сух. вещ.	В % жив. вещ.
Ophiura sarsii	$5.53 \cdot 10^{-3}$	$1.66 \cdot 10^{-3}$
Asterias rubens	$3.76 \cdot 10^{-3}$	$4.76 \cdot 10^{-4}$
Cucumaria frondosa	$5.67 \cdot 10^{-3}$	$1.24 \cdot 10^{-3}$
Echinus strongyloc.	$5.13 \cdot 10^{-3}$	$9.61 \cdot 10^{-4}$
Ophiopholis aculeata	$3.55 \cdot 10^{-3}$	$1.54 \cdot 10^{-3}$
Gorgonocephalus sp.	$3.72 \cdot 10^{-3}$	$1.12 \cdot 10^{-3}$

Oga a. Shimata нашли в Stichopus japonicus selenga (94.25% H₂O) следующие количества Al и Fe:

	На жив. вещ.	На сух. вещ.
Al	0.0044 %	0.07626 %
Fe	0.00042 %	0.00730 %

Содержание радия в Echinodermata. В Биогеохимической лаборатории К. Кунашева произведена определения содержания радия в следующих Echinodermata:

	Ra на жив. вещ.
Asterias rubens (Кольский залив)	(1938) $3.7 \cdot 10^{-13} \%$
»	(1938) $3.9 \cdot 10^{-13} \%$
Cucumaria frondosa	$3 \cdot 10^{-13} \%$
Strongylocentr. droebach.	(1938) $4.9 \cdot 10^{-13} \%$
»	(1938) $6.1 \cdot 10^{-13} \%$

Содержание радия у Echinodermata наименьшее среди Invertebrata, приближается в этом отношении к содержанию радия у рыб и других Vertebrata.

11. Tunicata

Новых анализов для обычного химического состава неизвестно. Указания на нахождение SiO₂ в тканях Ascidia, Botryllus, Polycyclus Reunieri, Synascidia, Salpa, сделанные Löwig a. Kolliger, Giard, современными анализами не подтверждаются.

Webb a. Fearon приводят спектроскопический анализ *Ascidicella aspersa*, в которой было ими найдено в % золе: 0.2% Sr, 0.2% Al, 0.005% Mn, 0.15% Fe, 0.1% Cu, 0.015% Pb и $>1\%$ V. Как известно, эта форма содержит ванадий в крови.

В *Ascidia obliqua* Т. Глебович нашла $4 \cdot 10^{-3}\%$ В в сухом веществе или $4.04 \cdot 10^{-4}\%$ в живом веществе.

Д. Малюга нашел в той же *A. obliqua* $7.1 \cdot 10^{-4}\%$ Со в золе ($4.3 \cdot 10^{-4}\%$ в сухом веществе и $2.8 \cdot 10^{-5}\%$ в живом веществе) и $2.3 \cdot 10^{-3}\%$ Ni в золе ($1.4 \cdot 10^{-3}\%$ в сухом веществе и $9.3 \cdot 10^{-5}\%$ в живом веществе).

Некоторые другие химические элементы были определены в *Ciona intestinalis* J. u. W. Noddack (в % сухого веса):

Ti — 0.00017	Ni — 0.0016	Ge — 0.00004
V — 0.062	Cu — 0.0013	Sn — 0.00035
Mo — 0.00008	Zn — 0.033	Pb — 0.00011
Mn — 0.012	Cd — 0.00006	As — 0.0003
Fe — 0.025	Bi — 0.00002	Sb — 0.00001
Co — 0.00023		Ga — 0.00002

Исключением и здесь является высокое содержание ванадия, хорошо известное для этого вида *Ascidiae*.

Благодаря систематическим работам по нахождению ванадия в *Ascidiae* А. Виноградова, Webb, George, накопился новый материал, позволяющий более точно указать, в каких видах и родах находится ванадий в крови *Ascidiae*. George дал наиболее подробное описание многочисленных кровяных клеток в крови *Ascidiae*, повидимому, являющихся производными лимфоцитов. Клетки, содержащие V — ванадоциты, находятся только у видов *Ascididae* (и *Perophorida*) и то не во всех. Webb указал, например что у *Ascidicella aspersa* и *Ascidia scabra* их нет. У этих видов, равно как и у многих других видов, например из *Rhodosomatidae*, *Cionidae*, *Botryllidae* и других, содержащих в крови ванадий, последний находится в другом состоянии и в других клетках.

Виды, имеющие ванадоциты, содержат в этих клетках, как мы уже знаем, свободную H_2SO_4 . Новые определения, например, Webb в *Asc. mammillata*, дали около 9% H_2SO_4 (см. то же у Rapkine a. Dambogresceanu), тогда как H_2SO_4 не было в плазме крови *Ascidia aspersa* и *Ascidia scabra*. Но нужно указать на то, что Prenant (*Didemnum lahielli* Hartm.), Kobayashi (*Chelyosoma siboga* Oka) нашли H_2SO_4 в плазме *Ascidia*, которые не содержат ванадоцитов, и т. п.

Новые данные по содержанию ванадия в *Ascidia* приведены в табл. 28.

Таблица 28

Содержание V в *Ascididae*

	V, % в жив. вещ.	V, % в сух. вещ.	V, % в золе	Место сбора	Автор и год
<i>Ascidia prunum</i>	0.014	—	0.275	Кольский залив	А. П. Виноградов, 1938*
<i>Distoma crystallinus</i> (<i>Polycitor</i>)	0.002	—	0.024	»	» 1938
<i>Ciona intestinalis</i>		0.062	—	Побережье Швеции	J. u. W. Noddack, 1940
<i>Ascidicella aspersa</i>			1,0	Англия	Webb a. Fearon, 1937
<i>Ciona intestinalis</i>		0.04		»	Webb, 1939
<i>Ascidia mammill.</i>		0.17		»	1939
» <i>mentula</i>		0.186		»	
» <i>v. rudis</i>		0.145		»	
» <i>scabra</i>		0.112		»	
<i>Dendrodoa grossularia</i>		(0.0048)		»	

* *Botryllus*: Schl., *Botryllus leachi*, *Tethyum partitum*, *Microcosmus sulcatus* если в содержали V, то меньше 0.002%.

Webb в *Ascidia mammil.* нашел, что мантия содержала 0.61 mg V, кишечник 1.10 mg V, а кровь 3.75 mg V, т. е. 85% V у *Ascidia* находилось в крови. Пигмент крови содержал 5.5% V (10.16% N). Пигмент не имеет белковой группы и не является порфирином, и, повидимому, ванадий находится в соединении с пиррольным ядром комплекса, напоминающего пигмент печени. По Neufeld, в *Tunicata* были найдены следующие количества брома:

	В сух. вещ., %
<i>Pyura haustor</i>	0.053—0.0985
<i>Tethyum igatoia</i>	0.228
<i>Chemidocarpa joannae</i>	0.133
<i>Ascidopsis paratropa</i>	0.207

т. е. несколько повышенное количество Br по сравнению с содержанием брома в морской воде.

Содержание H₂O, N и зола в моллюсках (в % живого вещества) Таблица 29

Название вида	H ₂ O	Зола	N	Автор и год
<i>Haliotis</i> (?) (Abalone) (полов. органы)	74.2	5.46	4.56	Albrecht, 1923
» (мускул)	70.9	3.42	3.61	
» (печень)	68.9	5.79	1.86	
<i>Tivela stultorum</i> (<i>Pismoclam</i>) (полов. органы)	65.4	4.22	3.04	
» (мускул)	76.4	5.10	1.61	
» (печень)	68.3	5.93	3.43	
<i>Cryptochiton</i> (половые органы)	74.4	6.64	1.99	El Saby, 1934
» (мускул)	75.1	3.52	3.55	
» (печень)	73.1	3.38	0.57	
<i>Ischnochiton</i> (половые органы)	79.20	7.52	2.00	
» (мускул)	70.5	3.88	2.70	
» (печень)	70.8	9.12	2.35	
<i>Ostrea edulis</i>	—	3.3	1.70*	Simroth, 1904 Gowanloch, 1927 Simroth, 1904 Okuda, 1912 McCance a. Masters, 1937 Лазаревский, 1933 Orton, 1924 Куткин, 1939 » 1939
<i>Mytilus gallaprovinc.</i>	—	2.5	1.92	
<i>Tapes decussatus</i>	—	2.3	1.63	
<i>Sepia officinalis</i>	—	2.7	2.24	
<i>Octopus vulgaris</i>	—	1.6	1.60	
<i>Haliotis tuberculata</i>	76.8	—	—	
<i>Buccinum undatum</i>	82.0**	—	—	McCance a. Masters, 1937 » » » } 1937 Shinogu Fukuda, 1939
<i>Umbrella mediterranea</i>	96.0	—	—	
<i>Sepia species</i>	81.67	—	2.49	
<i>Archidoris britannica</i>	83.1	—	1.0	
<i>Mytilus edulis</i> (Мидия)	87.49	1.45	1.29	
<i>Ostrea edulis</i> (3)	78.17	2.09	1.80	
<i>Mytilus</i> (Мидия двинская)*** (3)	86.8	0.9	1.36	Takeo Oya a. Shimada, 1933
» (черноморская)	82.8	1.3	1.87	
<i>Archidoris britannica</i> (целиком)	83.1	—	1.0	
» (мускул)	96.0	3.20	0.048	
» (внутрен. органы)	72.0	3.30	1.66	
<i>Achatina fulva</i> (яйца)	78.21	—	1.62	
<i>Meretrix meretrix</i> (2)	76.27	1.51	—	Masters a. McCance, 1939
<i>Ommatostrephes sloanipacificus</i> (2)	77.63	1.20	—	
<i>Haliotis japonica</i> Reeve (2)	78.80	1.03	—	
<i>Cardium edulis</i> (cockles)	65.70	—	1.60	
<i>Mytilus edulis</i>	81.30	—	1.73	
<i>Pecten</i> (?) (Scallops)	79.60	—	2.23	
<i>Buccinum undatum</i> (Whelks)	75.90	—	2.64	Masters a. McCance, 1939
<i>Busycon</i> (?) (Winkles)	75.10	—	1.72	

* По данным Institut de Physiologie de Naples.

** Maximum.

*** Химический элементарный состав: P₂O₅ — 0.11%; SO₃ — 0.03%; Fe₂O₃ — 0.03%; K₂O — 0.13% и 0.49%; Na₂O.

Продолжение табл. 29

Название вида	H ₂ O	Зола	N	Автор и год
<i>Helix pomatia</i> (15)	82.30	2.21	1.78	T. Brand, 1931
<i>Ostrea edulis</i> (август)	81.41	1.45	1.82	Tully, 1936
» (февраль)	79.89	1.36	1.60	»
<i>Littorina littorea</i> (нога)	69.5	—	—	»
» полов. органы и печень	64.0	—	—	»
» нога	70.0	—	—	»
» (гонады и печень)	60.3	—	—	»
» <i>neritoides</i> (вся)	61.0	—	—	»
» <i>rudis</i> (нога)	67.8	—	—	»
» (гонады и печень)	62.7	—	—	»
<i>Lacuna vineta</i> (вся)	69.5	—	—	»
<i>Patella vulgaris</i> »	74.7	—	—	»
» <i>athletica</i> »	79.2	—	—	»
<i>Calliostoma zizyphinum</i> (нога)	74.2	—	—	McCance a. Shackleton, 1937
» (гонады и печень)	73.4	—	—	»
<i>Buccinum undatum</i> (нога)	73.2	—	—	»
» (гонады и печень)	73.8	—	—	»
<i>Nucella lapillus</i> (нога)	69.5	—	—	»
» (гонады и печень)	64.1	—	—	»
<i>Scaphander lignarius</i> (весь)	78.0	—	—	»
<i>Aplysia punctata</i> »	86.0	—	—	»
<i>Aeolidia papillosa</i> »	79.0	—	—	»
<i>Sphaerostoma hombergi</i> »	89.0	—	—	»
<i>Jorunna tormentosa</i> »	85.0	—	—	»
<i>Archidoris britannica</i> »	78.0	—	—	»
<i>Architenethus dux</i> Steenstrup (печень)	69.2	2.74	3.14	Schmid—Nielsen a. Arne—Flood, 1929
<i>Margaritana</i> (перловица)	87.25	1.82	1.03	Лазаревский, 1933

Как известно, эндостил у *Ascidia* считали гомологом щитовидной железы. Мы ранее обращали внимание на незначительное содержание иода в эндостиле *Ascidia* (см. ч. II, стр. 211). Gorbman с помощью радиоактивного иода показал, что иод у *Perophora annectens* концентрируется действительно не в эндостиле, а в *septum* столона, которая, очевидно, и является у *Ascidia* гомологом щитовидной железы.

12. Mollusca

Содержание H₂O, золы, N. Некоторые не вошедшие во II часть ранние данные по содержанию H₂O, а также золы и азота в Mollusca приведены в табл. 29. Общее правило, что Gastropoda менее богаты H₂O, чем Lamellibranchiata — выдерживается.

Из наблюдений Daniel, наименьшее содержание H₂O в теле *Mytilus edulis* приходится на август — октябрь — 82.4% и наибольшие количества содержатся в них весной, в период размножения — до 85.8 H₂O. Более детально, по месяцам, исследовал содержание H₂O (золы, растворимых солей) у *Ostrea ed.* Russell и Tully для других *Ostrea*, показавший, как видно из табл. 30, некоторую закономерность в содержании H₂O у *Ostrea* в течение сезона. Наконец, из многочисленных данных Brand, изучавшего состав тела *Helix pomatia* * (H₂O, N, зола); следует та же правильность в содержании H₂O в течение года. Wolf очень подробно изучался обмен азотистых веществ в различное время года *Helix pomatia*. Stolf в эмбрионе *Loligo* нашел 44.2% H₂O, 47.5% золы. Tatsumi Kamachi дал определения H₂O (а также N, P и других химических эле-

* Bellon находил у *Helix* в печени в октябре до 73% H₂O, в марте 67.7%. См. Hesse, Burger (Cephalopoda как удобрение), Hatanaka.

А. П. ВИНОГРАДОВ

Таблица 30

Изменение состава Mollusca в течение сезона (в % сух. веш.)

Месцы Название	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Автор и год
<i>Ostrea lurida</i> H ₂ O		80.9 79.00		81.50	79.90			80.97		80.40		81.36	Tully, 1936
Золы		8.36 6.35		12.28	8.67			8.90		7.20		6.31	
<i>Ostrea virginica</i> H ₂ O		7.90		7.28	9.26			6.91		7.92		8.11	
Золы		78.1 81.66		81.78	76.20			82.14		81.25		83.80	
N		7.22 6.22		7.29	8.17			12.66		6.99		8.38	
<i>Ostrea gigas</i> H ₂ O		6.66		7.28	8.22			7.84		8.08		8.25	Russell, 1923
Золы		78.20 79.89		79.84	77.50			81.41		80.00		83.37	
N		8.66 6.81		7.62	6.87			7.80		5.78		8.42	
<i>Ostrea edulis</i> (Whitstable)		7.64		7.46	7.31			8.73		8.35		7.84	
H ₂ O		79.32 2.26	80.61 1.95	79.80 2.16	78.66 2.46	78.34 2.24	76.95 2.33	77.51 4.98	76.61 4.92	76.84 2.02	77.41 4.72	77.53 4.78	
Золы (Burnham)		82.83 4.74	82.83 4.79	81.04 2.14	78.51 2.29	78.88 2.41	79.88 2.48	78.01 2.11	78.79 4.80	78.12 2.10	79.23 4.97	80.98 2.22	Russell, 1923
H ₂ O (Mersea)	80.33 4.91 81.21	80.41	80.94	81.63	80.06			77.39		77.35		79.16	
Золы	80.02 79.84	2.03	1.94	2.03	4.86			2.24		1.76		2.03	
H ₂ O	4.86 2.11												
Золы	4.71												

Таблица 31

Химический элементарный состав Mollusca (в % жив. вец.)

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

61

Название вида	K	Na	Ca	Mg	P	S	Cl	Fe	Si	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Archidoris britannica</i> (тело)	0.136	0.560	2.000	0.930	0.126	0.042	0.953	0.0013	—	3.200	Англия	McCance а. Masters, 1937
» (mucus)	0.051	0.975	0.053	0.136	traces	0.185	1.740	0.042	—	3.300		
» (внутренность)	0.505	0.348	0.190	0.115	0.877	—	3.000	0.0258	—	—		
<i>Littorina littorea</i> (нога)	0.425	0.688	0.821	0.456	—	—	—	0.0256	—	—		
» (гонада и печень)	0.425	0.702	0.913	0.519	—	—	—	0.0094	—	—		
<i>Littoralis</i> (нога)	0.654	0.420	1.480	0.150	—	—	—	0.0152	—	—	Плимут	McCance а. Shackleton, 1937
» (гонады и печень)	0.778	0.471	1.350	0.256	—	—	—	0.0265	—	—		
» <i>peritoides</i>	0.787	0.429	1.500	0.332	—	—	—	0.0156	—	—		
» <i>rudis</i> (нога)	1.000	0.536	1.285	0.256	—	—	—	0.0375	—	—		
» (гонады и печень)	0.728	0.695	3.700	0.342	—	—	—	0.0141	—	—		
<i>Lacuna vineta</i>	1.110	0.724	0.472	0.127	—	—	—	0.034	—	—	Плимут	McCance а. Shackleton, 1937
<i>Patella vulgata</i>	0.445	0.466	0.334	0.0668	—	—	—	0.0153	—	—		
<i>P. athletica</i> (без радулы)	0.213	0.432	0.348	0.0841	—	—	—	0.0198	—	—		
<i>Calliostoma zizyphinum</i> (нога)	0.383	0.678	0.278	0.090	—	—	—	0.1110	—	—		
» <i>zizyphinum</i> (гонады и печень)	0.343	0.755	0.362	0.130	—	—	—	0.0025	—	—		
<i>Buccinum undatum</i> (нога)	0.413	0.431	0.075	0.114	—	—	—	0.012	—	—	Плимут	McCance а. Shackleton, 1937
» (гонады и печень)	0.810	0.774	0.201	0.100	—	—	—	0.0075	—	—		
<i>Nucella lapillus</i> (нога)	0.288	0.418	0.483	0.230	—	—	—	0.012	—	—		
» (гонады и печень)	0.217	0.548	0.378	0.208	—	—	—	0.0066	—	—		
<i>Scaphander lignarius</i>	0.450	0.565	0.316	0.282	—	—	—	0.0104	—	—		
<i>Aplysia punctata</i> (без радулы)	0.240	0.635	0.115	0.114	—	—	—	0.0125	—	—	Плимут	McCance а. Shackleton, 1937
<i>Aeolidia papillosa</i>	—	—	0.062	0.060	—	—	—	0.0028	—	—		
<i>Sphaerostoma hombergi</i>	—	—	0.081	0.127	—	—	—	0.0157	—	—		
<i>Jorunna tornantosa</i>	0.240	0.450	0.580	0.620	—	—	—	0.00857	—	—		
<i>Archidoris britannica</i>	0.368	0.778	2.460	1.580	—	—	—	0.005	—	—		
<i>Saxostrea commercial</i> (мяк.)	0.57	0.16	0.09	0.05	0.15	—	—	0.001	—	2.3	Австралия	Cléments а. Hutchinson, 1939
<i>Pecten fumatus</i>	0.34	0.20	0.04	0.02	0.26	—	—	0.001	—	1.8		
<i>Mytilus edulis</i>	0.38	0.08	0.03	0.02	0.17	—	—	0.001	—	1.6		
<i>Loligo bleckeri</i> Keferstein (мяк., эмбрион 1—5 дней)	—	—	0.134	0.10	0.232	0.021	0.62	0.61	—	—		
» (15—18 дней)	—	—	0.1217	0.12	0.054	0.072	1.39	0.23	—	—		
<i>Loligo bleckeri</i> Keferstein (мяк., белок 1—5 дней)	—	—	—	—	Spur	0.071	1.58	0.282	—	—	Япония	Shinogu Fukuda, 1939
» (16—18 дней)	—	—	—	—	Spur	0.060	0.98	0.99	—	—		
<i>Achatina fulva</i> (мяк.)	0.031	0.0134	0.925	0.0136	0.110	0.0118	0.0556	—	0.1544	—		
<i>Ostrea virginica</i>	—	0.0579	0.032	0.1121	0.1121	—	—	0.0061	—	—		
» <i>lurida</i>	—	0.0632	0.024	0.3154	0.3154	—	—	0.0049	—	—		
» <i>gigas</i>	—	0.0628	0.048	0.192	0.192	—	—	0.0075	—	—	Тихоок. б. США	1939

ментов) в развивающихся яйцах *Loligo bleekeri* — отдельно в желтке (эмбрионе) и белке яйца:

Названия	Время, в днях	H ₂ O	Зола	N
Желток	1—5	74.1	2.3	3.55
»	16—18	91.2	3.0	0.67
Белок	1—5	94.6	3.4	0.14
»	16—18	96.6	2.1	0.14

Видно резкое различие в содержании H₂O в белке и желтке (эмбрионе), а также и N. Количество H₂O растет с возрастом яйца *. Из определений N отметим данные Albrecht, частично приведенные нами и раньше, — для разных частей нескольких Mollusca. Определения N, сделанные Albrecht для половых органов ♂♂ и ♀♀, не указывают каких-либо различий в их составе.

О содержании воды в Mollusca и других беспозвоночных см. также у Buxton**.

Содержание K, Na, Ca, Mg, P, S, Cl, Fe, Si. Достаточно подробный анализ *Archidoris britannica* тела, мускульного слоя и внутренних органов находим у McCance а. Masters (см. табл. 31). Содержания Sr, F, Cu, определенные ими же, приведены ниже. Затем в табл. 31 помещены 20 новых анализов McCance а. Shackleton и др. Для щелочей K и Na, кроме определений Singh и Webb а. Fearon, новых систематических определений мы не знаем***. Данные же последних авторов по содержанию K и Na должны считаться ориентировочными, поскольку они произведены спектроскопически****. Singh нашел в мышце *Mytilus edulis* 0.14% K и 0.38% Na на свеж. вещ. — Na/K = 2. Вопрос о распределении Ca и Mg в теле, жидкостях тела Mollusca затрагивается рядом авторов. Помимо серии анализов, приведенных в табл. 32 о содержании Ca, Mg и др., см. у Hayes,

Таблица 32

Химический элементарный состав Mollusca (в % сух. вещ.)

Название вида	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Haliotis</i> гонады	0.48	0.32	—	0.47	1.71	—	—	Albrecht, 1923*****
<i>Tivela</i> str. »	0.63	0.47	—	0.66	2.16	—	—	
<i>Cryptochiton</i> »	1.08	0.32	—	2.56	1.92	—	—	
<i>Ischnochiton</i> »	1.00	0.30	—	1.20	1.55	—	—	
<i>Octopus</i> sp.	0.1683	0.5297	—	—	—	—	—	Makato Takamatsu, 1936
<i>Haliotis</i> sp.	0.1079	0.3259	—	—	—	—	—	
<i>Helix</i> (Schnecke) sp.	1.3202	2.7673	—	—	—	—	—	
<i>Venus</i>	0.7819	0.3988	—	—	—	—	—	Sioli, 1935
<i>Helix pomatia</i> (печень)	1.476*****	—	5.06	—	—	16.12	—	
» » (почки)	—	—	1.16	—	—	7.425	—	
» » (мантия)	—	—	0.706	—	—	24.67	—	
» » (нога)	5.14*****	—	—	—	—	—	—	

Whipple и др. Интересно, что высокие содержания Mg (и Ca) у *Littorina* (и у некоторых других Mollusca) в тканях подтверждаются новыми анализами. В мя-

* Fukuda нашел 1.62% азота в яйцах *Achatina fulva*, а содержание воды — 78.21%.

** Изотопный состав углерода Mollusca см. у Nier.

*** См. Inderjit Singh.

**** Определение спектроскопическим путем K и Na в больших количествах не точно и требует особой методики.

***** Обращает внимание резкое отличие данных Albrecht от других авторов.

***** В виде Ca.

ких тканях Mollusca очень часто преобладают Mg над Ca. McCance и Shackle-ton по содержанию Mg в теле Mollusca различают три группы — первая содержит Mg меньше, чем в окружающей среде (Aeolidia, Mytilus, Ostrea). Вторая группа — Pecten max. Cardium edule, Buccinum undatum, Aplysia, Sphaerostoma, не концентрирующих Mg выше его содержания в морской воде и, наконец, 3-я группа Archidoris, Jorunna, Littorina и, вероятно, многие другие, концентрирующие Mg выше его содержания в морской воде. В подкожных тканях Archidoris после обработки их кислотой образуются пустоты от растворяющихся минеральных частей (спикул?).

Рога указывает на более постоянные различия в содержании Ca, K и других элементов в крови * ♂♂ и ♀♀ Mollusca, чем, например, у Echinodermata. Интересны изменения, происходящие в составе эмбриона и белка развивающегося яйца Loligo. В эмбрионе по мере роста количество Ca и Mg увеличивается, а в белке — уменьшается. Ca в значительной степени поступает в ткани Mollusca из воды, см. наблюдения Goltsift (по Krogh).

В крови Mollusca Mytilus ed. и других содержание Ca и Mg близко к их содержанию в воде моря. В мускулах значительно меньше, чем в воде, но отношение Ca/Mg то же. Кстати скажем, что содержание Cl в крови Patella, Mytilus и других также близко к его содержанию в море.

Например, Myers нашел в крови (г/л):

Saxidomus nutalli	сол.	ост.	28.0	CaO	3.07	NaCl	—
Schizothorus nutalli	»	»	32.9	»	1.93	»	31.9
Cryptochiton stelleri	»	»	—	»	0.66	»	30.9
Haliotis rufescens	»	»	23.7	»	0.74	»	31.30

и значительно меньше в органах и других тканях. При этом с разбавлением среды, с уменьшением содержания Cl — в крови (и мускулах) Mollusca количество Cl соответственно падало (см. также табл. 31).

При нарушении целостности раковины — на пополнение этого дефекта CaCO_3 , например, у Helix pomatia (см. ч. II, Barfurth) Ca мобилизуется из печени и, как думает Sioli, также и из почек (которыми он выделяется, см. Dotterweich и Elssner у Anodonta). Причем, по мнению Sioli, Ca уходит в кровь с белками, а P_2O_5 (с которыми он связан частично в печени) остается и фиксируется органическими веществами в печени. Все названные выше авторы приводят аналогичный материал для пресноводных Mollusca по содержанию Ca, золы P_2O_5 в разных их органах **.

В опресненных морских бассейнах, как известно, раковины Mollusca меньших размеров и теряют CaCO_3 . Trahms нашел, например, в особо опресненных районах Балтийского моря — у Mytilus ed. в раковине только 50% CaCO_3 и 50% конхиолина***. Grandjean на основании своих анализов ископаемых раковин Ammonoidea и Belemnoida, в частности стенок их сифонов, считает, что сифоны в минеральной части состояли из фосфатов. Например, сифон (но не все остальные части раковинки!) Oxynoticeras guibalianum d'Orb. содержали:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	84.0%
CaCO_3	9.5 »
Остаток	6.5 »

Химический анализ раковин приводится также Turek, Field (табл. 33)****.

* См. табл. (состав крови зимой и летом).

** Turek приводит данные по содержанию в раковинах органического вещества N, H_2O , SiO_2 (SiO_2 в среднем около 0.1—0.2%).

*** Потеря CaCO_3 у пресноводных Mollusca см. March (Anodonta), Rees и др.

**** См. анализы раковины перловицы у Лазаревского. Процесс выделения CaCO_3 из крови при образовании раковин, повидимому, секреторного характера. Анализы ископаемых раковин Dreissensia и Arcicardium см. у Кантора: см. Mayer A.

Таблица 33

Химический состав раковин Mollusca (в % минерального остатка)

Название организма	Орган. в-в-ст. в спец. раков.	CaCO ₃	MgCO ₃	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaSO ₄	Автор и год
<i>Mytilus edulis</i>	—	97.50	0.57	—	0.34	0.11	1.54	Thomas (no Field, 1924)
<i>Lophyrus occid.</i>	0.69	99.42	0.20	0.0099	0.034	0.18	—	
<i>Fissurella gr.</i>	0.43	99.43	0.17	0.0044	0.083	0.066	—	
<i>Turbo (Deckel)</i>	1.10	99.72	0.15	0	0.0046	0.12	—	
<i>Viviparus e.</i>	2.20	99.20	Spur	0.002	0.00058	0.048	—	
» (Deckel)	91.84	85.06	8.30	0	0.27	6.35	—	
<i>Erronea caurica</i>	0.17	99.88	0.0323	0.0013	0.0018	0.072	—	
<i>Bullaria St.</i>	0.58	99.73	0.019	Spur	0.0014	0.45	—	
<i>Auricula a. M.</i>	1.54	99.87	Spur	0.0015	0.00048	0.10	—	
<i>Limnaea stagnalis</i>	0.28	99.93	Spur	Spur	0.00038	0.045	—	
<i>Arion emp.</i>	0.71	99.11	0.322	0.0085	0.0051	0.187	—	
<i>Limax cinereo n.</i>	1.93	99.59	0.267	0	0.00098	0.114	—	
<i>Cepaea nemoralis</i>	1.36	99.70	0.0089	0.0093	0.0020	0.222	—	
<i>Pila werneri</i>	0.47	99.92	Spur	0	0.0018	0.050	—	
<i>Dentalium vulg.</i>	0.21	99.51	0.169	0.0049	0.0055	0.30	—	R. Turek, 1933
<i>Pecten varius</i>	0.65	99.41	0.346	0.0058	0.0012	0.212	—	
<i>Solenomya togata</i>	10.35	99.70	0.087	0	0.0084	0.133	—	
<i>Pila (Deckel)</i>	0.937	99.29	0.147	0.0136	0.0097	0.51	—	
<i>Anodonta species</i>	2.31	99.87	0.010	0.0012	0.0179	0.051	—	
<i>Nautilus pompilius</i>	3.07	99.68	0.058	0.0017	0.0043	0.167	—	
<i>Ommatostrephes sp.</i>	90.32	Spur	3.135	3.668	0.3216	92.96	—	
<i>Loligo vulgaris</i>	79.30	58.398	38.121	1.402	0.93	—	—	
<i>Scpia officinalis</i>	6.99	99.61	0.332	0.0118	0.0021	—	—	
<i>Spirula spirula</i>	4.52	99.48	0.152	0.0195	0.0049	0.369	—	
<i>Argonauta argo</i>	4.21	96.09	3.380	0.028	0.0068	0.430	—	
<i>Ampullaria a.</i>	1.24	99.89	Spur	0	0.0038	0.041	—	
<i>Ampullaria (Dek.)</i>	1.33	99.50	0.165	Spur	0.0052	0.294	—	
<i>Sepia (os. sepia)</i>	93.0	88.7	1.7*	0.02	0.46	0.10	0.76	Hooper, 1910

Из них следует, что, во первых, органического вещества больше всего у Cephalopoda (у Loligo, Ommatostrephes лишь небольшое содержание солей), во-вторых, заметна тенденция к несколько более высокому содержанию магния в раковинах тех Mollusca, у которых CaCO₃ находится в виде кальцита, например Argonauta, Pecten и др.

Особо следует упомянуть о наблюдениях Kessel. Как известно (см. часть II) раковины Haliotis в наружном и внутреннем — перламутровом — слое имеют арагонит, а между этими слоями слой из кальцита.

Kessel у *H. tuberculata* и *H. lamellosa* нашел также, что в 1 наружном слое находятся кристаллы арагонита, в виде зерен, а затем глубже группы длинных кристаллов кальцита. Причем группы кристаллов кальцита в старых раковинах меньше, чем у молодых. Автор считает, что здесь идет метаморфоз — непосредственное образование из арагонита раковины — кальцита (аналогично тому процессу, который идет при fossilизации мертвых раковин).

В работах Orton а. Amirthalingam, Ahrberg, Oldham, Tsuboi а. Hirata, Raub, Prenant приводятся данные, касающиеся тонкого строения (минеральной части) раковин различных Mollusca.

В разных органах Helix фосфор был определен Sioli — максимальное количество Р — в печени. Suzuki, Yoshimura, Jamakava в теле Cephalopoda Ommatostrephes нашли 2.85% Р (в сух. в-в). В белке яиц Cephalopoda находятся следы фосфора. Более подробно распределение Р (различных его соединений) в развивающемся яйце и эмбрионе Sepia дали Needham и др.

Некоторые данные по Р и S приводятся в табл. 31. Содержание S, по Masters и McCance, в Mollusca оказалось:

Cardium ed.	0.286% S на св. в.	Buccinum undat. (Whelks)	0.401%
Mytilus ed.	0.326 »	Busyscon (?) (Wincles)	0.265 »
Pecten (?) (Scallops)	0.342 »		

* Вместе со щелочами.

причем отношение N/S было близко к 7, тогда как у Vertebrata это отношение близко к 14.

О нахождении своеобразных спикул, содержащих SiO_2 в коже голых Mollusca Oncidiidae, мы говорили выше (ч. II, 80); Labbé подробно описывает эти спикулы и процесс их образования. Песчинки, частицы твердого SiO_2 и т. п. материал с пищей проникают в печень этих Mollusca, где обрабатываются и образуют так называемые силиколиты — своеобразной формы кусочки SiO_2 , которые, в свою очередь, делятся на кусочки-песчинки, особыми клетками переносящиеся в ткани. Из них в коже образуются так называемые спикулы разной формы у разных видов Oncidiidae, напоминающие форму клеток или, лучше сказать, мешечков, содержащих песчинки.

Содержание SiO_2 (силиколита) в печени — анализ Kahané (в. % к печени)

Scaphis viridis	0.25	Paraperonia gondwane	8.65
Paraperonia fidjiensis	0.62	Peronia Peroni	2.87
» gondwane	0	Oncidium planatum	11.3
		Scaphis punctata	0

Интересно отметить, что Oncidiidae претерпели сложный путь развития (филогении). Так, например, по Joyeux Laffuie, Oncidiella celtica — первично морская — жила на суше, а затем вновь вернулась к жизни в море.

Содержание в Mollusca тяжелых металлов Fe, Cu, Mn, Zn.

Таблица 34

Содержание Fe в Mollusca

Название вида	Fe в жив. вещ. %	Fe в сух. вещ. %	Автор и год
Meretrix meretrix	0.00414	0.01745	Oya a. Shimada, 1933
Ommatostrephes sloanipacificus	0.00428	0.01917	» « » } 1933
Haliotis japonica Reeve	0.00265	0.0141	» « » } 1933
Mytilus edulis	—	0.1325	McHargue, 1929
Mya arenaria (Clam)	—	0.0711	» } 1929
Ostrea edulis	—	0.0208	» } 1929
» virginica	0.0061	—	
» lurida	0.00494	—	Nilson a. Coulson, 1939
» gigas	0.00751	—	
Mytilus edulis	—	—	Daniel, 1920

Ж е л е з о. Помимо данных в табл. 31, см. отдельно в табл. 34. Порядок содержания Fe тот же, что был установлен нами прежде $n \cdot 10^{-3}\%$ Fe в живом веществе.

Kamachi нашел в желтке (эмбрионе) Cephalopoda больше Fe, чем Cu, и в белке также больше Fe, чем Cu (при абсолютном высоком их содержании). Schmidt-Nielsen a. Arné-Flood не нашли Fe в печени Cephalopoda Architenthus, в то же время в ней содержалось 59 мг Cu в 100 г.

Серию спектроскопических данных дали Webb a. Fearon не только для Fe, но и для ряда других химических элементов (см. ниже). Часто некоторые раковины Mollusca, обычно светлые, окрашиваются в темные тона различных оттенков. Ressel пытался выяснить причину происхождения этих окрасок. Он нашел, что у Buccinum, Natica, Aporrhais, Spirula, Macoma и других в известковых слоях раковин, в этих случаях, откладывались зерна, жилки темного вещества, содержащие в основном (повидимому, гидроокиси, карбонаты и сульфид) Fe. В этих зернах находилась и S. Ressel считает, что это полисульфиды Fe (у мертвых раковин, в частности). Fe, по его мнению, из морской воды проникало в толщу раковин и осаждалось (при участии органических веществ, содержащих S). Однако нам представляется, что это не так. Нахождение Fe, Mn в толще раковин указывалось еще Bradley, Буткевичем, Carazzi, и мы постоянно это наблюдали сами. В этом процессе не исключено биохимическое накопление Fe — при участии бактерий, водорослей, диатомовых, концентрирующих Fe. Тем более, что в ионной форме Fe в морской воде находится ничтожно мало, по сравнению со всем Fe, находящимся в воде моря.

Марганец. Нами было произведено исследование по содержанию Mn в раковинах Mollusca морских и пресноводных. Как и следовало ожидать, пресноводные раковины содержат больше Mn, чем морские (табл. 35). Это позволило высказать мысль, что, соответственно, морские известняки должны быть беднее, а пресноводные богаче Mn, что позволяет, в свою очередь, попытаться выяснить происхождение некоторых немых известняков. Для тканей Mollusca новые данные были получены Webb а. Fearon. Напечатаем еще определения Mn Bethe в крови Aplysia, а Cardot et Arivanthokia в крови Helix pomatia. В разных тканях Mollusca Coker* находил Mn. Ranzi указывает на нахождение Mn в Sepia offic. André нашел Mn в раковинах Limnaea ovata, Bythinia, Pisidium.

Thompson в разных раковинах (не указывая каких, именно) из Puget Sound находил от 0.003 до 0.007% Mn. Suto вновь вернулся к вопросу о пиннаглобине Mollusca. Им было исследовано распределение марганца в разных тканях и органах Atrina pectinata japonica (Pinna japonica (см. табл. 35). Наибольшее количество марганца было в биссусе, а затем в железах мантии. В крови находились лишь следы марганца. Во всех органах, в общем, было большое количество марганца. Из hepatopancreas путем диализа марганца не удавалось извлечь. Водный экстракт из hepatopancreas содержал марганец. Марганец в hepatopancreas находился в виде белкового комплекса.

Медь. К обширным исследованиям по нахождению Cu в Mollusca и, в частности, в устрицах должны быть отнесены работы Orton. Он дает большой материал по содержанию Cu как в здоровых устрицах с различных грунтов**, с берегов Англии района Channel, так и больных устриц, например, так называемых «зеленых» устриц. Кроме Cu, им определены были Zn, Fe, As и единично Sn, Ba, о чем мы еще скажем ниже. «Зеленые» устрицы (к вопросу о происхождении этой окраски вернулись ныне Coulson, Fieder, Nelson) содержат до 0.33% Cu, обычно же — порядка до 0.0 п%.

Orton определил Cu, а также Zn и Sn*** в крови и кровяных тельцах устриц. Огромная концентрация металлов в клетках крови устрицы! Новые определения Cu имеются у McCance и его сотрудников, Webb а. Fearon и др. **** (см. табл. 36).

	Кровь	Кровяные тельца
	%	%
Cu	0.074	0.518
Zn	0.116	0.812
Sn	0.007	0.049 (?? А. П. В.)

Таблица 35

Содержание Mn в Mollusca

Название вида	Mn в золе %	Mn в сух. вещ. %	Автор и год
Jasus sp. (рак)	—	0.0250	} McHargue, 1924 (США)
Mytilus edulis	—	0.5424	
Mya arenaria (Clam)	—	0.0043	
Ostrea edulis	—	0.0049	
Pinna japonica (Atrina pectinata) (биссус) (3)	14.1	0.18	} Ryoichi Suto, 1938
» » » (hepatopancreas) (3)	3.9	0.60	
» » » (железы мантий) (3)	7.13	0.18	
» » » (почки) (3)	3.1	0.73	
» » » (мышцы) (3)	2.93	—	
Mytilus edulis	—	6.10-6*****	Clements a. Hutchinson, 1939
Pecten fumatus	—	5.10-6*****	Clements a. Hutchinson, 1939

* Еще более ранние качественные указания на нахождение Mn в Mollusca см. Koch. О гистохимическом определении Mn см. Kohan у Bureau.

** Приводит многочисленные анализы грунтов, воды, детрита.

*** См. об этом на стр. 73.

**** У Helix — см. Guillemeys et Ligot.

***** Данные явно занижены

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

67

Название вида	Mn в золе %	Mn в сух. вещ. %	Автор и год
<i>Helix aspersa</i>	0.08	—	Webb a. Fearon*, 1937
<i>Littorina littorea</i>	0.08	—	
<i>Purpura lapillus</i>	0.06	—	
<i>Pleurobranch. plum.</i>	0.015	—	
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.04	—	
<i>Archidoris britan.</i> (мантия)	0.02	—	
"	0.07	—	
<i>Pecten max.</i>	0.008	—	
Раковины			
<i>Cardium edules</i>	0.001	—	А. Виноградов, 1938 (Баренцево море)
<i>Pecten islandicus</i>	0.001	—	То же
<i>Neptunea desp.</i>	0.002	—	—
<i>Buccinum undatum</i>	0.001	—	—
<i>Mytilus edulis</i>	0.002	—	—
<i>Serpula species</i>	0.090	—	(Камчатка) (Авачин- ская бухта)
<i>Ostrea species</i>	0.01	—	То же
<i>Anodonta cygnea</i>	0.078	—	(Днепр)
"	0.078	—	(Ленинград, Саблино)
<i>Unio pictorum</i>	0.055	—	(Днепр)
" <i>tumidus</i>	0.069	—	"
<i>Margaritana margarit.</i>	0.04	—	(р. Каванка)
"	0.035	—	(р. Воргуза)
<i>Helix pomatia</i>	0.005	—	(Киев)

Как видно из табл. 36, наибольшая концентрация Cu у устриц, а среди Gastropoda — *Littorina*, *Purpura*, *Buccinum*, *Helicidae* и др., на что мы уже и раньше обращали внимание. Хорошо нам известная концентрация Cu в печени Mollusca подтверждается в работах Schmidt-Nielsen a. Arné-Flood, нашедшим 84.5 мг Cu в 100 г сухой печени *Architenenthus dux Steenstrupi* (Cephalopoda). Ranzi обнаружил значительное содержание Cu в эмбрионе *Sepia officin.* Мы выше (см. главу о Fe) указывали на своеобразное распределение Fe и Cu в желтке и белке яиц Mollusca.

Таблица 36

Содержание Cu в Mollusca (в % жив. и сух. вещ. и золе)

Название организма	Cu в %			Место сбора	Автор и год
	жив. в.	сух. в.	золе		
<i>Ostrea edulis</i>					
minimum	0.004	—	—	А г и я	Orton, 1924
maximum	0.1000	—	—	"	" 1924
среднее	—	—	—	"	"
больш. зелен.	0.330	—	—	"	"
maximum	0.0158	—	—	США, N. Y.	Wichmann, 1915
minimum	0.0017	—	—	Md. и др.	"
среднее (16)	0.0081	—	—	"	"
minimum	0.002	—	—	США	"
maximum	0.1487	—	—	"	"
среднее (13)	—	—	—	"	"
maximum	1.0161	—	—	N. Y., США	Elliot, 1919
minimum	0.0029	—	—	"	"
среднее (13)	0.0073	—	—	"	"
maximum	0.0539	—	—	США, Connect.	"

* Авторы выражают данные в совершенно странной форме — на сумму катионов
золе.

Название организма	Cu в ‰			Место сбора	Автор и год
	жив. в.	сух. в.	зола		
minimum	0.0064	—	—	Connect.	} Elliot, 1919
среднее (37)	0.0225	—	—	США, Md.	
maximum	0.0214	—	—	"	
minimum	0.0028	—	—	"	
среднее (14)	0.0098	—	—	"	
maximum	0.0089	—	—	Va, Ga NY.	Elliot, 1919
minimum	0.0024	—	—	и др. шт.	» 1919
среднее (20)	0.0119	—	—	То же	
minimum	0.0006	—	—	N. Y., Md.	Black, 1919
maximum	0.003	—	—	США	» 1919
среднее (10)	0.0016	—	—	То же	
minimum	0.0016	—	—	N. Y., Mass.	Harrison, 1925
maximum	0.0362	—	—	"	» 1925
среднее (13)	0.0079	—	—	"	Feldstein, 1917
minimum	0.0008	—	—	Mass.	
maximum	0.0131	—	—	"	
среднее (10)	0.0031	—	—	"	
Pecten maximus (мантия)	—	—	0.007	} Англия	} Webb. a. Fearon, 1937
Modiola modiola (гонады)	—	—	0.008		
Archidoris britannica (2)	—	—	0.02		
Aeolidia papillosa	—	—	0.015		
Pleurobranchus plumula	—	—	0.02		
Purpura lapillus	—	—	0.6		
Littorina littorea	—	—	0.6		
Helix aspersa	—	—	0.6		
Archidoris britannica (тело)	0.0024	—	—		
" " (внутрен.	—	—	—		
органы)	0.015	—	—	} Англия	} McCance a. Masters, 1937
Littorina littorea (нога)	0.00177	—	—		
" (гонады и печень)	0.00252	—	—		
" littoralis (нога)	0.00473	—	—		
" (гонады и печень)	0.00913	—	—		
" neritoides	0.0102	—	—		
" rudis (нога)	0.0031	—	—		
" " (гонады и печень)	0.0081	—	—		
Lacuna vineta	0.0081	—	—		} McCance a. Shackleton, 1937
Patella vulgata	0.00097	—	—		
" athletica (без radula)	0.00067	—	—	} Англия	} McCance a. Shackleton, 1937
Calliostoma zizyphinum (нога)	0.0054	—	—		
" (гонады и печень)	0.0110	—	—		
Buccinum undatum (нога)	0.00055	—	—		
" (гонады и печень)	0.0548	—	—		
Nucella lapillus (нога)	0.0015	—	—		
" (гонады и печень)	0.0053	—	—		
Scaphander lignarius	0.00050	—	—		
Aplysia punctata (без radula)	0.0007	—	—		
Aeolidia papillosa	—	—	—		
Sphaerostoma hombergi	—	—	—	} Англия	} Nelson, 1915
Jorruna tormentosa	0.00216	—	—		
Archidoris britannica	0.00156	—	—		
Ostrea edulis (зеленая) (3)	—	—	2.72		
" " (2)	—	—	0.487		
Helix pomatia (кровь)	0.0033	—	—		Cuillelements et Ligot, 1933

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

69

Название организма	Cu в %			Место сбора	Автор и год
	жив. в.	сух. в.	зоны		
<i>Polypus bimaculatus</i>	0.00315	0.0156	—	Англия	Marks, 1938
<i>Archidoris montereynsis</i>	0.00013	0.00059	—		
» <i>undosa</i>	0.00080	0.00283	—		
<i>Astraca</i>	0.00126	0.00434	—		
<i>Chione undatella</i>	0.00012	0.00094	—		
	0.00020	0.00124	—		
<i>Donax gouldii</i>	0.00006	0.00041	—		
	0.00007	0.00044	—		
<i>Helix aspersa</i>	0.00163	0.0107	—		
	0.0108	0.0561	—		
<i>Ischnochiton conspicuus</i>	0.00037	0.00103	—		
	0.00025	0.00097	—		
	0.00028	0.00108	—		
<i>Navanax inermis</i>	0.00044	0.00498	—		
<i>Mytilus edulis</i>	0.00023	0.00017	—		
	0.00037	0.00238	—		
<i>Paphia staminea v. laciniata</i>	0.00021	0.00168	—		
	0.00018	0.00144	—		
	0.00018	0.000148	—		
	0.00024	0.00238	—		
<i>Pecten circularis caquisulcatus</i>	0.00031	0.00240	—		
<i>Tegula gallina</i>	0.00061	0.00203	—		
» <i>viridula viligulata</i>	0.00061	0.00230	—		
	0.00031	0.00325	—		
	0.00032	0.00593	—		
<i>Tivela crassatelloides</i>	0.00021	0.00119	—		
	0.00023	0.00139	—		
<i>Ostrea edulis</i> (minimum)	0.0025	—	—	США, Вост. побер. Тихоок. побер. Япония	Kohn a. Thorpe » » »
» » (maximum)	0.0352	—	—		
» <i>virginica</i>	0.00313	—	—		
» <i>lurida</i>	0.001240	—	—		
» <i>gigas</i>	0.001230	—	—	США	Nilson a. Coulson, 1939
<i>Mytilus edulis</i>	—	0.0012	—		
<i>Mya arenaria</i> (Clam)	—	0.0016	—		
<i>Ostrea edulis</i>	—	0.0231	—		
<i>Jasus lalandii</i> (рак)	0.00001	—	—	Австралия	McHargue, 1924
<i>Mytilus obscurus</i>	0.00002	—	—		
<i>Saxostrea commercialis</i>	0.00003	—	—		
<i>Pecten fumatus</i>	0.00001	—	—		
					Clements a. Hutchinson, 1939

Интересные наблюдения произвел Marks над толерантностью разных Mollusca к различным концентрациям Cu. Он показал, что количество Cu в Mollusca меняется с их размерами и возрастом. Так, например, у *Polypus bimaculatus* (Cephalopoda) количество Cu растет с весом по линейному закону, т. е. концент-

Таблица 37

Толерантность Mollusca к меди (по Marks, 1939)

Виды	1.0 мг Си прибавлено на 1 кг морской воды					Виды	1.0 мг Си прибавлено на 1 кг морской воды				
	Время выживания, в днях						Время выживания, в днях				
	0	0.05	0.10	0.15	0.20		0	0.05	0.10	0.15	0.20
Acmeae scabra						Mytilus californensis					
v. limatula	16*	—	3*	—	3*	nensis	60	—	60	30	2*
Fusinus Kobelti	60	—	60	—	8*	» edulis	35	—	35	—	17*
Astraea undosa	30	14*	5*	—	5*	Tegula gallina	60	60	15*	—	8*
Haliotis fulgens	30	30	3*	—	—	» viridula					
Ischnochiton conspicuus						v. ligulata	60	60	25*	—	16*
	60	—	60	10*	3*	Paphia staminea					
						v. laciniata	100	—	—	—	—

* Погибли в конце этого периода.

рация Cu практически остается постоянной. У *Haliotis fulgens*, *Haliotis cracherodii*, *Haliotis rufescens*, а также *Helix aspersa* количество Cu увеличивается с возрастом, и концентрация ее оказывается более высокой у больших экземпляров (более старых). У *Mytilus californensis* с возрастом (resp. — увеличением размера) содержание Cu падает.

Marcks помещал различные Mollusca в морскую воду с различным содержанием Cu (от 0 до 0.20 мг Cu в 1 кг воды) и наблюдал, какие Mollusca переносят наибольшие концентрации Cu (дольше выживают). Наиболее толерантной к Cu оказалась *Parhia staminea* v. *laciniata*, выжившая 30 дней при концентрации 10 мг Cu в 1 кг воды, тогда как, например, *Haliotis fulgens*, *Astraea undosa* и другие погибали через 3—5 дней при концентрации Cu 0.1 мг в 1 кг воды. Gaarder находил, что содержание Cu 0.02 мг в 1 л воды уже неблагоприятно отзывалось на развитии *Ostrea*. Löhner указал влияние Cu на содержание гемоглобина в крови Mollusca*.

Цинк. За исключением нескольких определений Webb а. Fearon Zn в Mollusca, других новых определений Zn неизвестно **. Последние авторы нашли Zn в *Purpura lapillus* 2.5% при расчете на золу; *Pleurobranchus plumula* — 1%; *Aeolidia papillosa* 1.5%, *Pecten max.* (в половых продуктах) 0.3% и в мантии 0.6% Zn в золе. Из более ранних определений Zn в *Ostrea* известны определения Orton, о которых мы подробно говорили в главе о меди в Mollusca. Здесь приведены некоторые средние данные по Zn в *Ostrea* по Orton. В устрицах английских берегов, района Channel, количество Zn колебалось от следов до 0.78% (особенно у больных устриц), обычно 0.03—0.04% цинка, т. е. больше, чем Cu. Интересные данные о содержании Zn и других тяжелых металлов в кровяных клетках устриц мы привели выше. Напомним еще о других более ранних определениях Zn в Mollusca, в частности, в устрицах Dieulaufait — до 0.0139%, а также определения, сведенные у Hiltner а. Wichmann, которые мы достаточно подробно приводим в табл. 38. Интересно, что в зеленых (больных) устрицах последние авторы не наблюдали увеличения содержания Cu. Hubbel а. Mandel находили в устрицах (США) 0.0286—0.0412% Zn, а в *Mya arenaria* (clam) 0.0015%—0.00221%. Очень интересны анализы Koga на цинк отдельных органов

Таблица 38

Содержание Zn в *Ostrea edulis* и др. Mollusca

Название вида	Zn в % на свеж. вещ.	Zn в % на сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Ostrea edulis</i>				
maximum	0.1168	—	США, шт.	Wichmann, 1915
minimum	0.0133	—	N. Y., Md.,	
(16) среднее	0.0652	—	Conn., Mas.,	
maximum	0.1102	—	N. J.	Elliot, 1915
minimum	0.0280	—		
(13) среднее	0.0658	—		
maximum	0.062	—	Md.	Sale, 1914
minimum	0.0026	—		
(31) среднее	0.0200	—		
maximum	0.2298	—	Connect.	Elliot, 1915
minimum	0.028	—		
(37) среднее	0.1153	—		
maximum	0.1309	—	Md.	
minimum	0.017	—		

* В тихоокеанской воде было найдено 0.02 мг Cu в 1 кг H₂O. Спешу исправить ошибку на стр. 145, ч. II, где вместо 6·10⁻⁴ % Cu следует 6·10⁻⁷, а вместо 5·10⁻²⁰ % Cu следует 5·10⁻⁵ % Cu.

** *Vivipara japonica* содержала до 0.0678% Zn и до 0.00061% As, по Yamamura. См. Blasius.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

71

Название вида	Zn в % на свеж. вещ.	Zn в % на сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
(14) среднее	0.0730	—	—	} Elliot, 1915
maximum	0.0089	—	—	
minimum	0.0020	—	—	
(18) среднее	0.0441	—	N. J., Va.,	} Black, 1915
maximum	0.0779	—	N. Y., Md.	
minimum	0.0146	—	—	
(10) среднее	0.0383	—	N. Y., Conn.	} Harrison, 1915
maximum	0.1220	—	Mass.	
minimum	0.0398	—	и др.	
(13) среднее	0.0829	—	Mass.	} Feldstein, 1917
maximum	0.1026	—	—	
minimum	0.0224	—	—	
Mytilus edulis	—	0.0750	США	} McHargue, 1924
Mya arenaria (Clam)	—	0.4359	»	
Ostrea edulis	—	0.4284	»	

Ostrea, подтверждающие более ранние наблюдения о том, что цинка особенно много скапливается в жабрах, тестикулах:

	Zn в % жив. веса	Zn в % сух. веса
Ostrea s. Crassostrea laperous, Schrack, целиком	0.006	0.0410
Hepatopancreas	0.00657	0.0245
Мантия	0.0070	0.00500
Жабры	0.0134	0.1002
Мышцы	0.0043	0.0233
Остальные ткани	0.0115	0.0661

Кобальт и никель. Новые данные Paulais по нахождению Ni в Mollusca также подтверждают относительную концентрацию Ni в жабрах и печени Mollusca; наиболее бедные Ni органы — мышцы, которые, как известно, бедны и другими тяжелыми металлами (см. табл. 39 стр. 72). Д. П. Малиюга показал, что содержание Co того же порядка, как Ni.

Щелочные и щелочноземельные элементы. Li качественно указывают Ranzi, Webb a. Fearon. При анализах, которые мы вели (Mollusca и др. Invertebrata), литий обнаруживался постоянно.

Таблица 40

Содержание Sr и Ba в Mollusca (в % на минеральный остаток)

Название вида	Sr	Ba	Автор и год
Helix aspersa (тело)	0.2	0.25	} Webb a. Fearon, 1939*
Littorina littorea »	0.04	—	
Purpura lapillus »	0.04	—	
Pleurobranchus plum. (тело)	0.80	0.004	
Aeolidia papillosa »	0.02	—	
Archidoris britan. (мантия)	2.0	0.008	
»	0.1	0.006	} McCance a. Masters, 1937
Modiola modiola (гонады)	0.03	0.003	
Pecten max. (»)	0.02	—	
Pecten maxim. (мантия)	0.03	0.05	
Archidoris brit. (тело)	0.80	—	
Mytilus edulis (раковина)	—	0.001	} Т. Боровик-Романова, 1939
Purpura lapillus »	—	0.001—0.005	
Buccinum undatum »	—	0.002	
Neptunea despecta »	—	0.002	
Pecten islandicus »	—	0.001—0.005	
Astarte crenata »	—	0.004	
Helix pomatia »	—	0.02	
Anodonta cygnea »	—	0.03	

* На сумму катионов щел. Данные ориентировочные.

Содержание Ni (и Co) в Mollusca

Название вида	Ц е л ь е				Ni Сифон		Ni Жабры	
	Co		Ni		жив. вещ.	сух. вещ.	жив. вещ.	сух. вещ.
	жив. вещ.	сух. вещ.	жив. вещ.	сух. вещ.				
<i>Mya arenaria</i> . . .	—	—	—	—	0.0191	0.096	0.0208	0.1475
<i>Pecten maximus</i> .	—	—	—	—	—	—	0.0148**	0.160**
<i>Gryphea unguolata</i>	—	—	—	—	—	—	0.0213	0.1295
<i>Scrobicularia pipe- rata</i> . . .	—	—	—	—	0.0438*	0.240*	—	—
<i>Cardium edule</i> . .	—	—	—	—	—	—	0.1755**	1.495**
» » . . .	$4.3 \cdot 10^{-5}$	$2.1 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	—	—	—	—
<i>Pecten islandicus</i>	$1.5 \cdot 10^{-6}$	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$4.5 \cdot 10^{-6}$	$2.1 \cdot 10^{-5}$	—	—	—	—
<i>Mytilus ed.</i> . . .	$3.3 \cdot 10^{-5}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$4.8 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-4}$	—	—	—	—
<i>Littorina littorea</i>	—	—	—	0.02****	—	—	—	—
<i>Pleurobranchus plumula</i>	—	0.025****	—	0.15****	—	—	—	—

Стронций и барий были вновь определены в ряде Mollusca. В нашей лаборатории эти исследования продолжались. Спектроскопические определения Боровик-Романовой приводим ниже. Затем данные были получены Webb a. Fearon, McCañe.

Мы уже имели случай отметить относительное повышение Ba в раковинах и тканях пресноводных и наземных Mollusca.

Очень высокое содержание Sr указывается в голом Mollusca — *Archidoris britannica*.

Алюминий в Mollusca. В табл. 41 приводим несколько новых определений Al в Mollusca.

Таблица 41

Содержание Al в Mollusca

Название вида	Al в % сух. вещ.	Al в % золе	Автор-и год
<i>Helix aspersa</i> (мягкие части)	—	0.25	Webb. a. Fearon ****, 1937
<i>Littorina littoralis</i> »	—	0.8	
<i>Purpura lapillus</i> »	—	0.1	
<i>Pleurobranchus plum.</i> »	—	0.1	
<i>Archidoris britannica</i>	—	0.2	
<i>Octopus vulg.</i> (poulpe)	0.0011	—	Meunier, 1936
<i>Viviparus jap.</i> (2)	0.0085	0.053	Yamamura, 1934
<i>Meretrix meretrix</i> (2)	0.1069	—	Oya a. Shimada, 1933
<i>Ommatostrephes sloanipacificus</i> (2)	0.0212	—	» » » 1933
<i>Haliotis jap. R.</i> (2)	0.0533	—	» » » 1933

Порядок содержания в них Al остается 10^{-2} — $10^{-3}\%$ на сухое вещество. Бор в Mollusca. Спектроскопически Webb. a. Fearon нашли B в *Helix aspersa* 0.25% в золе; *Littorina littoralis* 0.03; *Purpura lapillus* 0.03%; *Pleurobranchus plumul.* 0.07; *Aeolidia papillosa* 0.03%; *Archidoris britannica* 0.01; *Modiola mod.* 0.04% и в *Pecten maximus* (мантия) 0.03%. В раковине *Conus sp.* Igelsrud и др. нашли 0.0225% B, а в раковине *Cyprea* 0.0865% B. Т. Глебович химическим путем показала, что тело *Mytilus edulis* (Баренцово море) содержит $6.53 \cdot 10^{-4}\%$ B в живом веществе, а в сухом — $3.27 \cdot 10^{-3}\%$ B.

* Никель определен в сифоне, жабрах и мантии вместе.

** Анализ никеля в жабрах и мантии вместе.

*** Никель определен в гепатопанкреас и половых органах вместе.

**** B % на сумму катионов + анионов. Данные ориентировочные.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

73

Таблица 39

в мг на 100 г жив. и сух. вещ.)

Ni Мантия		Ni hepatopancreas		Ni Нога и половые органы		Ni Мускул		Автор, год
жив. вещ.	сух. вещ.	жив. вещ.	сух. вещ.	жив. вещ.	сух. вещ.	жив. вещ.	сух. вещ.	
0.0164	0.0910	0.0234	0.111	0.0083	0.0445	0.0037	0.0200	Paulais, 1936
—	—	0.0258	0.1280	0.0054	0.0315	—	—	
0.0133	0.0935	0.0170***	0.10***	—	—	—	—	
—	—	0.0940	0.435	0.0150	0.0725	—	—	
—	—	0.301	2.345	0.1585	0.1340	—	—	Д. П. Малиюга 1941 » » } 1941 Webb a. Fearon, 1937 » » » 1937
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	

в теле *Buccinum undatum* — $3.39 \cdot 10^{-4}$ и в икре этого же *Mollusca* $1.89 \cdot 10^{-4}\%$ В или $1.34 \cdot 10^{-3}\%$ в сухом веществе.

Порядок содержания бора в *Mollusca* и в других *Invertebrata* тот же, что и в морской воде.

Содержание титана в *Mollusca*. Ш. Каминская в раковине *Mytilus ed.* нашла $3.5 \cdot 10^{-4}\%$ Ti, а в раковине *Pecten islandicus* $2 \cdot 10^{-4}\%$ Ti.

V, Cd, Sn, Pb в *Mollusca*. Качественно V был обнаружен в следах Ranzi в эмбрионе *Sepia off.***. Webb a. Fearon обнаружили в *Mollusca* Cd, в *Helix pom.* — 0.03%, *Littorina littor.* 0.01%, *Purpura lap.* 0.03%, *Pleurobranchus plum.* 0.04%, *Aeolidia papillosa* 0.03, а в *Archidoris britannica* 0.01% в золе. Им же был найден Sn — 0.025% в *Helix pom.* и 0.015% в золе *Aeolidia papill.* Более ранние указания на Sn в *Mollusca* см. у Orton.

Однако эти данные возбуждают сомнение в их правильности.

Наконец, для Pb приводим данные в табл. 42.

As в *Mollusca*. Новые определения As произведены были Yamamuga — в *Vivipara japonica* — $6.1-4.6 \cdot 10^{-4}\%$; Luzanski (для различных морских организмов), Штемберг в мидиях с Тихоокеанского побережья — 0.349 мг на 100 г сухого вещества. Прежние определения Orton относятся к устрицам с английских берегов. Он находил обычно от следов до $4 \cdot 10^{-4}\%$ на свежее вещество, в среднем около $1 \cdot 10^{-4}\%$ As, что несколько выше данных других авторов. В зеленых устрицах резко увеличивается содержание As (как и Cu).

Фтор в *Mollusca*. Мы систематически с помощью микрохимической реакции (с циркон-ализариновым индикатором) опробовали на F различные минеральные включения в тканях беспозвоночных. (См. Crustacea, стр. 80, Brachiopoda, стр. 51). Из *Mollusca* в единственном случае минеральные включения кожи *Archidoris britannica* дали положительную реакцию на F. Из-за отсутствия достаточного количества материала мы не могли определить характер соединения F. Однако, высокое содержание F в теле этого моллюска подтверждается анализами McCance, нашедшим до 3.0% F в теле, и Webb a. Fearon — до

* См. стр. 72.

** Нахождение Webb (1937) V в заметном количестве у *Pleurobranchus plumula* оказалось ошибочным.

Таблица 42

Содержание Pb в Mollusca

Название вида	Pb в % жив. вещ.	Pb в % зола	Автор и год
<i>Helix aspersa</i> (мягкие части)	—	0.2	Webb. a. Fearon, 1937
<i>Littorina littorea</i> »	—	0.03	
<i>Purpura lapillus</i> »	—	0.1	
<i>Pleurobranchus plum.</i> »	—	0.02	
<i>Aeolidia papill.</i> »	—	0.03	
<i>Modiola modiola</i> »	—	0.015	
<i>Pecten maximus</i>	—	0.02	Monier-Williams, 1938
<i>Ostrea edulis</i>	$2 \cdot 10^{-5}$	—	
<i>Buccinum species</i> (whelks) (3)	$1.3 \cdot 10^{-4}$	—	

2% F. в золе. Это заставляет предполагать, что минеральные включения (спикулы) этого Mollusca состоят из CaF_2 *. Необходима проверка.

Содержание J и Br в Mollusca. Новых определений галоидов в Mollusca немного — приводим данные для Br Neufeld (в процентах на сухое вещество):

<i>Schizothorus nuttali</i> (кожа, ноги)	0.102
<i>Mytilus edulis</i> (byssus)	0.135
<i>Polynices lewisii</i> (opercula)	0.382

Nilsona. Coulson в устрицах США нашли иода:

<i>Ostrea virginica</i>	$4.9 \cdot 10^{-5}$ % на жив. вещ.
» <i>lurida</i>	$3.0 \cdot 10^{-5}$ » » » »
» <i>gigas</i>	$3.6 \cdot 10^{-5}$ » » » »
<i>Mya arenaria</i>	$1 \cdot 10^{-7}$ » » » » (Clark a. Adams)

Л. С. Селиванов впервые получил данные по содержанию брома в пресноводных моллюсках:

<i>Limnaea stagnalis</i>	$2.58 \cdot 10^{-3}$ % в сух. вещ.
<i>Vivipara contecta</i>	$1.47 \cdot 10^{-3}$ » » » »

Помимо *Purpura brand.* и другие виды этого рода — *Purpura haemostoma* с Финикийских берегов и *Purpura aperta* с западных берегов Мексики, а также широко распространенный вид *Purpura lapillus* имеют в пигменте своего секрета бром в виде 6.6—бром-индиго.

13. Crustacea

Содержание H_2O , зола, N, Ca, Mg, P, S, Cl и Si. Некоторые данные о составе органов и тканей Crustacea можно найти в многочисленных физиологических исследованиях над морскими Crustacea в связи с вопросами адаптации их к водам с низкой соленостью, или наоборот, к жизни в рассолах, механизма осморегуляции и т. п. Так, например, Krogh показал, что Cl в крови *Carcinus maenas* несколько меньше, чем в воде (вода — 530 mM Cl, кровь — 484, а мускулы — 57). При этом с разбавлением воды моря (уменьшением Cl) в крови рака количество Cl практически остается на том же уровне. Вероятно, в выравнивании осмотического давления принимают участие и органические вещества. Myers также нашел в крови *Cancer productus* и *C. antennarius* 2.895% NaCl, когда в воде было около 3.2%. Наблюдения над другими раками в этом направлении см. у Van Harreveld, Pantin, Morgulius, Bateman, Duval, Bialaszevicz, Edmonds и др.

Так, Drilhon et Partier указали на селективность проникновения ионов солей в гемолифу *Telphusa* и *Eriocheir sinensis* при адаптации их к соленой воде. Через некоторое время количество Cl было близко к концентрации моря, повысилось содержание K, но количество Ca не изменилось, а Na изменилось очень мало.

Из работ Pantin, Robertson и других стало более ясно, что у Invertebrata с открытой кровеносной системой (Echinodermata, Mollusca и др.) состав солей

* Pregnant, Woodland и другие находили спикулы *Doris* в виде обычных сферолитов. При декальцификации спикул органического вещества практически не оставалось. Они считали спикулы состоящими из CaCO_3 .

гемолифы практически идентичен с составом солей морской воды. Что же касается современных Crustaceae (полузакрытая кровеносная система), то у них выработалась способность к осморегуляции, что изменило состав гемолифы по сравнению с составом моря; так, например, содержание Na, K, Ca несколько выше, чем в морской воде, содержание же Cl, SO₄ и Mg явно ниже, чем в морской воде (см. табл. 107).

Таблица 43

Содержание H₂O, N и зола в Crustaceae (в % сух. веш.)

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Автор и год
Paralithodes camtschatica (мускул) (meropodit.) (4)	76.7	12.7	7.4	Kawaguchi, Simizu, Tani a. Tanami, 1936
Мускул (protopodit.) (4)	77.5	13.0	7.1	» } 1936
» (propodit.) (4)	76.0	11.4	7.7	
Potamobius fluviatilis (мускул)	81.4	—	—	Scholles, 1933
Eriocheir sinensis (мышцы)	82.2	—	—	» } 1933
» » (железы кишеч- ного тракта)	56.6	—	—	
Palinurus vulg. (?) (лангуст)	75.97	3.59	—	Okuda, 1912
Ligia exotica ♂	73.9	—	—	Numanoi, 1934
» » ♀	73.7	—	—	» 1934
Megalopa (Portunidae)	—	6.32	—	} Cooper, 1939
Zoea (Port. + Crangonidae)	—	7.22	—	
Balanus balanoides, Nauplius	—	9.7	—	} А. Виноградов (Байкал), 1939
Epischura baicalensis	—	10.39	3.59	
Acanthogammarus	—	6.92	28.23	
»	—	6.72	25.79	
Peneus brasiliensis	80.0	—	—	(США) Nilson a. Coul- son, 1939
Callinectes sapidus	78.9	—	—	» 1939
Homarus americ. (Lobster)	67.3	6.63	35.69	Morgulis, 1916
Peneus (?) (Prawns)	66.3	7.60	—	Masters a. McCance, 1939
Crago vulg. (?) (Shrimps)	59.4	9.36	—	» » » 1939

Как известно, у некоторых Crustaceae в панцире и других частях скелета CaCO₃ находится в аморфном состоянии, у других — в кристаллическом, в виде CaCO₃·6H₂O или кальцита.

В аморфном состоянии его находили у многих Macrura, Stomatopoda и др., например, у Squilla mantis, Nebalia geoffroyi, Asellus, Homarus и др. У некоторых видов часть CaCO₃ в панцире находится в виде аморфного CaCO₃. Другая кристаллическая, как например у Pachygrapsus marmoratus, Galathea strigosa и мн. др. Наконец, у многих Brachyura, Anomura, Ostracoda, Cirripedia CaCO₃ находится в кристаллической форме, чаще в виде кальцита.

Prenant пытался выяснить, с чем связано нахождение той или иной формы CaCO₃ в панцире раков. Он считал, что более примитивный случай, когда CaCO₃ находится в аморфной форме. Этот CaCO₃ скелета раков под влиянием обработки (при исследованиях) часто переходит в кристаллический. У Isopoda и Amphipoda происходит вторичная кристаллизация и в их панцире видны крупные сферолиты CaCO₃. У Brachyura и Anomura обычно весь Ca находится в форме мелких кристаллов.

Prenant считает, что в кристаллической форме CaCO₃ находится в панцире тех раков, у которых отношение $\frac{P_2O_5}{CO_2}$ в солях панциря имеет значение ниже 0.105.

При более высоком отношении $\frac{P_2O_5}{CO_2}$ — CaCO₃ находится в аморфном состоянии.

Prenant произвел значительное число определений в скелетах Crustaceae P₂O₅, CaO, MgO (и CO₂) **. Приводим некоторые из них в табл. 44.

* Rézez, помимо кальцита, наблюдал здесь Ca₃(PO₄)₂.

** К сожалению, большинство определений носит относительный характер и не могут быть пересчитаны на абсолютное содержание (в процентах).

Таблица 44

Состав скелетов (панцрей) раков (в % сух. вещ.)

Название вида	% минеральн. вещ.	CO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	$\frac{P_2O_5}{CO_2}$	CaCO ₃
<i>Crangon vulgaris</i> Fabr.	67.92	14.20	3.98	20.11	0.18	0.261	Аморфный
<i>Homarus</i> » Edw.	82.71	25.50	5.40	31.79	1.46	0.170	
<i>Homola spinifrons</i> Latr.	78.17	23.45	3.58	32.57	2.28	0.153	
<i>Potamobius fluviatilis</i> (Fabr.)	76.65	24.00	2.91	32.72	0.04	0.128	
<i>Carcinus moenas</i> (Peun.)	77.04	23.64	2.04	29.64	1.13	0.104	Кристалл.
<i>Maja squinado</i>	84.15	25.19	2.42	31.20	1.47	0.096	
<i>Telphusa fluviatilis</i> Belon.	84.67	30.59	1.74	37.88	0.19	0.057	
<i>Portunus puber</i> (L.)	75.01	27.97	1.56	35.72	1.71	0.055	
<i>Cancer pagurus</i> L.	74.56	27.83	0.88	36.37	1.35	0.032	
» » (vieux)	73.08	23.68	0.49	30.05	1.57	0.021	
<i>Xantho floridus</i> (Mont.)	76.09	30.33	0.36	37.57	0.96	0.012	
<i>Ligia oceanica</i> (L.)	31.07	9.29	1.07	—	—	0.116	
<i>Lepas anatifera</i> L.	98.73	42.21	0.24	53.52	1.11	0.006	

Таким образом $\frac{P_2O_5}{CO_2}$ или количество фосфата в скелете Crustaceae определяет характер состояния CaCO₃. У Crustaceae с большим содержанием фосфатов в скелете CaCO₃ находится в аморфном состоянии. У Crustaceae с преобладающим содержанием CaCO₃ последний всегда в виде кристаллов кальцита.

Известковому обмену у раков, особенно во время их линьки, посвящен ряд новых работ. Нехт показал, что в «мягких» Callinectes sap. (без панцыря) всегда, в общем, меньше Ca, чем в «твердых», с панцырем, например:

вес рака 37.0—0.19% Ca («мягкий»)	70.00 веса рака —
» » 34.54—5.34% Ca («твердый»)	0.31% Ca («мягкий»)
	70.90 веса рака —
	5.17% Ca («твердый»)

Это указывает на то, что в теле Callinectes нет достаточных запасов Ca и он, очевидно, поступает во время линьки непосредственно из воды. Numanoi в ряде статей дал распределение Ca в теле Ligia exotica и его органах во время линьки. В органах и тканях не линяющего рака находилось в мускулах от 0.17 до 0.23% Ca, в гепатопанкреасе от 0.06 до 0.14%; в желудочно-кишечном тракте от 0.02 до 0.43%. То же количество Ca сохранилось в гепатопанкреасе и во время линьки рака. Иными словами, не гепатопанкреас являлась источником Ca для нового панцыря.

Ca у рака распределялся следующим образом: 8% в панцыре; в так называемом «Chalky whiteness» (известковые тельца) — 37%; известковые отложения (резерв CaCO₃) содержали до 55—65% и в сброшенном панцыре (exuvia) до 36—41% от всего CaCO₃.

Во время линьки раков Numanoi различает 3 фазы передвижения Ca в теле рака. В первую фазу Ca переходит из заднего отдела панцыря (где он находится в форме «Chalky whiteness») в передний грудной сегмент. Затем содержание Ca повышается в крови от 0.1 мг до 0.17 мг в 1 см³, особенно ионизированной формы Ca, и, наконец, в 3-й фазе количество ионизированного Ca в крови понижается до нормы. Ca в панцыре и в «Chalky whiteness» и в резерве находится в виде CaCO₃, а именно кальцита. Количество фосфата кальция в нем незначительно. Что касается содержания Ca в панцыре, то оно закономерно меняется с возрастом. Так, при весе панцыря 0.067 г — 37% Ca в сухом веществе; при 0.3 г — 21% Ca, а при весе панцыря в 1.422 г — 18% Ca.

Далее Paul a. Sharpe наблюдали за процессом отложения Ca в панцыре у ряда других раков: Cancer pagurus, Lithodes maja и Homarus vulgaris. В крови Cancer pagurus Ca (растворимого) колебалось от 0.14 до 0.28 и практически оставалось постоянным, но к моменту линьки увеличивался объем крови раков.

Содержание Ca — Mg-фосфатов и CaCO₃ в известковых железах (резерв CaCO₃) раков во время линьки резко уменьшалось (до 20% от первоначального содержания CaCO₃).

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

77

Таблица 45

Содержание Са (и Mg) у раков во время линьки

	Число дней	1 до линьки	1 после линьки	7	8	10	30	60	200
Са — Mg-фосфаты в % зола									
Cancer pagurus		17.8	23.1	—	3.35	1.9	—	0.02	2.33
Lithodes maja		—	3.1	—	—	—	—	—	1.20
Homarus vulgaris		0.87*	0.57	0.70	—	—	1.3	—	—
Cancer pagurus		21.1	24.8	—	12.08	16.2	—	8.4	4.2
Lithodes maja		—	6.1	—	—	—	—	—	8.09
Зола, в % сух. вещ.									
Homarus vulgaris		5.02*	4.64	4.25	—	—	10.16	—	—

Причем выяснилось, что *Homarus* не имел запасов Са в железе, а *Lithodes* и *Cancer* имели резерв Са.

Paul a. Sharpe считают, что Са в крови находится в виде Са-солей жирных кислот.

Ряд наблюдений в том же направлении был сделан над другими Decapoda — Drach, Robertson и др. Из приведенных примеров видно, что источники Са для нового панциря у различных раков довольно разнообразны. При этом у одних Са мобилизуется из имеющихся резервов, у других поступает из воды моря. У одних раков к моменту отвердевания панциря в крови увеличивается содержание ионизированного Са, у других увеличивается объем крови и т. п.

Из других исследований отметим работы Wolff, Rangier и Bourquard, которые, в частности, нашли в мускуле *Astacus fluviatilis* 0.0287% Mg, а в другом случае 0.026% Mg.

В табл. 46 приводим ряд новых определений состава Crustaceae *. Заметим кстати, что Са у байкальских планктонных рачков различается в соответствии с нашими прежними наблюдениями — его больше у Amphipoda, чем у Coepoda. Для других планктонных организмов — рачков — приводим данные Cooper для личинок *Balanus balanoides*, Crangonidae и Portunidae (N, P и Fe).

	P, %	Fe, % сух. вещ.
<i>Balanus balanoides</i> (naupl.)	1.7	0.12
Portunidae (megalops)	1.14	0.077
Portunidae (zoëa) + Crangonidae (larvae)	1.16	0.035

Masters a. McCance среди многочисленных анализов пищевых продуктов приводит данные о содержании S и N: в *Peneus* (?) (Prawns) — 0.335% на свеж. вещ. и в *Crago* v. (?) (Shrimps) — 0.339% S, причем отношение N/S колебалось между 11—6.5, тогда как в наземных растениях и других пищевых веществах и в морских рыбах отношение N/S было близко к 15. Это указывает на высокое содержание S. Авторы думают, что частично S могла быть из сульфатов.

Engel a. Chao произвели определения различных соединений P в скелетных и сердечных мышцах *Limulus polyphem*. В скелетных мышцах как общее содержание всех растворимых в кислотах соединений P; так и содержание фракции с P-аргинином выше, чем в мышцах сердца, напоминая в этом отношении состав аналогичных мышц других организмов.

Cooper приводит анализ *Balanus balanoides* (nauplius)

C	43.1 %	на сухое вещество
H	9.2 %	»
Зола	16.3 %	»

Содержание Fe, Mn, Cu, Zn в Crustaceae. Kawaguchi с сотрудниками дает содержание Fe и Cu в разных мускулах *Paralithodes camtschatica*. Clements a. Hutchinson нашли в австралийских *Portunus pelagicus* 0.0001 и *Peneus* sp. — 0.00001% Cu на жив. вещ. и следы Mn. Robertson в крови *Homarus vulgaris* определил 0.0038% Cu, а у *Cancer pagurus* 0.0078% Cu.

* О составе муки высушенных и тому подобных раков — у Haggy — крабы, как удобрение — Morschner, Daniel и др.

Химический состав Crustaceae (в % жив. веш.)

Название вида	Na	K	Ca	g	P	S	Cl	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Neomysis</i> ***	—	—	5.48	0.82	0.456	1.040	—	24.8	—	Yamamura, 1934
<i>Gammarus</i> ***	—	—	13.380	2.240	0.373	0.316	—	26.70	—	» } 1934
<i>Idothea</i> ***	—	—	15.560	2.650	0.243	0.882	—	30.75	—	» }
<i>Potamobius fl.</i> (мускул)	—	0.376	0.018	0.026	—	—	0.135	—	—	Schollas, 1933
» (пищеч. железы)	—	0.343	0.050	0.076	—	—	0.253	—	—	» }
<i>Eriocheir sinensis</i> (мускул)	—	0.339	0.029	0.023	—	—	0.154	—	—	» }
» (железы)	—	0.138	0.667	0.056	—	—	—	—	—	» }
<i>Homarus</i> (мясные части)	—	—	0.1518***	0.1445***	—	—	—	—	—	Makato, Takamatsu, 1936
» (краб)	—	—	0.8424	0.9368	—	—	—	—	—	» } 1936
<i>Astacus fluviatilis</i> (2)	—	—	—	0.0287	—	—	—	—	—	Wolff, Rangier, Bourquard, 1936
»	—	—	—	0.0267	—	—	—	—	—	» } 1936
<i>Epicshura baicalensis</i> ***	—	—	0.23	0.08	1.32*	—	0.120	3.59	Байкал	А. Виноградов, 1939
<i>Acanthogammarus</i> *** godlewsk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	» } 1939
(молодые)	—	—	12.0	0.05	1.00**	—	0.60	28.23	»	» }
(взрослые)	—	—	13.48	0.17	1.11**	—	0.57	25.79	»	» }
<i>Penaeus brasiliensis</i> (мясные части)	—	—	0.05	0.0421	0.2285	—	—	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
<i>Callinectes sapidus</i> (мясные части)	—	—	0.1028	0.0336	0.2052	—	—	—	—	» } 1939
<i>Portunus pelagicus</i> (мясные части)	0.12	0.52	0.14	0.13	0.22	—	—	2.6	Австралия	Clements a. Hutchinson, 1939
<i>Penaeus sp.</i> (мясные части)	0.10	0.38	0.14	0.05	0.45	—	—	2.2	»	» } 1939
(shrimp)	0.11	0.41	0.05	0.04	0.22	—	—	2.4	»	» }

* Si 0.25%/o.

** SiO₂ 0.25%.

*** Данные на сухое вещество.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

79

Содержание Fe, Cu, Zn и Mn в Crustaceae

Таблица 47

(в % сух. вещ.)

Название	Fe	Cu	Zn	Mn	Автор
<i>Paralithodes camtschatica</i>					
Мускул (meropod.) . . .	0.0023	0.0039			Kawaguchi и др., 1936
(* protopod.) . . .	0.0024	0.0041			» » } 1936
(* propod.) . . .	0.0028	0.0040			» » } 1936
<i>Idothea</i>			0.0632	—	Yamamura, 1935
<i>Gammarus</i>			0.0777	—	» 1935
<i>Eupagurus Bernhardus</i> . . .					
(мускул)	0.1*	0.2*	—	0.02*	Webb a. Fearon, 1939
<i>Lithodes maja</i> (gland.) . .		0.1—0.362			Paul a. Sharpe, 1916
<i>Homarus vulg.</i>					
<i>Cambarus affinis</i> (Crayfish)	0.0896	0.0075	0.032	0.025	McHargue, 1924
<i>Peneus brasiliensis</i>	0.00218	0.00033			Nilsona. Coulson, 1939
<i>Callinectis sapidus</i>	0.00226	0.00158			» » » 1939
<i>Homarus americ.</i> (Lobster)	0.0054	0.0085	0.0160	0.0012	McHargue, 1924
<i>Callinectes sapidus</i> (Crab)	0.0134	0.0068	0.1216	0.0016	» 1924
<i>Callinectes sap.</i> (мышцы) . .		0.0006			Fellers a. Harris, 1939
» » кровь		0.0060			» » » 1939

Для Mn и Zn единичные новые определения имеются у Mc Hargue (табл. 47), который находил значительные количества Mn **. Yamamura нашел в *Gammarus* sp. 0.0777% на сух. вещ., у *Idothea* 0.0632% Zn; Cooper в науплиусе *Balanus* bal. — 3.10⁻⁵% Mn на сухое вещество.

Содержание B, Sn, Pb, Al, Ti в Crustaceae. В том же *Eupagurus Bernh.* спектроскопически Webb a. Fearon нашли в золе — 0.01% B, 0.02% Sn, 0.03% Pb и 0.08% Al. Monier-Williams в панцире рака (*Homarus amer.*) нашел 0.0003% Pb, а в крабе (*Callinectes sap.*) 0.00003% Pb.

Для Al новые определения имеются еще у Yamamura для *Gammarus* sp. — 0.00735% в сух. вещ. (0.0273% Al в золе); у *Idothea* — 0.00157% Al (в золе 0.0051%); и у Menier для *Homarus v.* 0.00132% в сухом веществе и в *Maja squin.* 0.0018% в сухом веществе Al. Качественно в *Acanthogammarus baicalensis* нами обнаружены были Ti, Cu, Al, Mn (1939).

Т. Глебович в нашей лаборатории нашла в *Gammarus locusta* 7.14 · 10⁻³% B на сухое вещество (1.45 · 10⁻³% в живом веществе); в *Balanus balanoides* 1.86 · 10⁻³% в сухом веществе и 2.43 · 10⁻⁴% в живом веществе и в планктоне из *Calanus finmarchicus* (Баренцево море) — 7.16 · 10⁻³% в сухом веществе или 9.52 · 10⁻⁴% в живом веществе. Пресноводный рак *Astacus fluviatilis* содержал, примерно, те же количества бора — 3.13 · 10⁻³% в сухом веществе и 9.03 · 10⁻⁴% бора в живом веществе.

Затем в тех же организмах Д. Малюга нашел — в *Calanus finmarch.* 1 · 10⁻⁴% Ni в золе (1.2 · 10⁻⁵% в сухом веществе или 1.1 · 10⁻⁶% в живом веществе), в *Eupagurus pubescens* 6.8 · 10⁻⁵% Ni в золе (5 · 10⁻⁶% в сухом веществе или 9.7 · 10⁻⁷% Ni в живом веществе), в *Hyas araneus* 1.8 · 10⁻⁴% Ni и 1.4 · 10⁻⁴% Co в золе (1 · 10⁻⁴% Ni и 7.7 · 10⁻⁵% Co в сухом веществе или 2 · 10⁻⁵% Ni и 1.5 · 10⁻⁵% Co в живом веществе).

И, наконец, Ш. Каминская в планктоне из *Calanus finmarchicus* определила 9.1 · 10⁻⁴% Ti в живом веществе.

Содержание щелочных и щелочно-земельных элементов. Т. Боровик-Романова в скелете *Balanus* нашла 0.02% Ba. Webb a. Fearon в *Eupagurus Bernhard.* около 1% Sr и 0.005% Ba в золе этого рака.

Ra в Crustaceae. Evans, Kip a. Moberg нашли в планктоне из *Schizopoda* (тихоокеанский берег США) 4 · 10⁻¹³% Ra на живой вес (или 4 · 10⁻¹⁴ на

* В процентах катионов зоны.

** 0.1% в золе железа до линьки, 0.362% — после линьки.

сухой вес) (см. II часть). К. Кунашева в *Hyas aganeus* определила $7 \cdot 10^{-13} \%$, а в *Balanus bal.* $11.6 \cdot 10^{-13} \%$ Ra на живое вещество.

Содержание J, Br, F и As. Систематических определений этих элементов в Crustaceae за последние годы почти не было сделано. Patnaik в sea prawns нашел 0.000112% J; Nilson a. Coulson в *Peneus brasiliensis* нашли $2.3 \cdot 10^{-5} \%$, а в *Callinectes sapidus* $4.2 \cdot 10^{-5} \%$ J на свежее вещество. Westgate в крабе (точное название неизвестно, Гавайские острова) определил $6.94 \cdot 10^{-5} \%$ J в сухом веществе. В пресноводных рачках *Epischura baicalensis* нами было найдено $< 1 \cdot 10^{-3} \%$ J в сухом веществе. В *Calanus finmarchicus* из Баренцева моря нами было найдено $1 \cdot 10^{-3} \%$ As на сухое вещество.

Для As новые данные сообщает еще Yamamura, Luzanski, Bose и др., например, в *Idothea* sp. $0.46-0.33$ мг % As на сухое вещ., в *Gammarus* sp. $2.18-2.24$ мг % As на сухое вещ. Штемберг в крабах, креветке (точные названия не указаны) из Японского моря находил от 0.172 до 0.472 мг на 100 г сухого вещества. В планктоне, состоящем главным образом из *Acartia centropages* (и коловратки *Brachionus*) из Азовского моря, содержалось 4.91 мг, а в другом планктоне из *Calanipeda* и *Ac. centropages* 1.76 мг As в 100 г сухого вещества.

Ellis, Westfall a. Ellis в пресноводных планктонных рачках из водоемов США нашли в амфиподовом планктоне 0.24 мг, в изоподах 0.31 мг и в *Astacus fl.* 0.41 мг. As в 100 г сухого вещества.

Неоднократно указывалось, что отолиты Mysidae и других рачков состоят из CaF_2 . Мы микрохимическим путем исследовали состав отолитов Mysidae и CaF_2 не нашли. Оtolиты состояли из CaCO_3 .*

XX. ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ РЫБ (PISCES)

1. Общие замечания

Своеобразные указания о составе рыб можно найти у Аристотеля, Геродота, Плиния, Стробона и других ученых древности. В средние века состав рыб, как и других организмов, определялся содержанием в них белкового вещества, жира, желеобразных веществ, золы (см. у John). Эти сведения о составе рыб принадлежат ныне истории **.

Лишь с начала XVIII в. и позднее появляются первые химические данные по составу рыб, их частей, органов, сохранившие известное значение и в наше время. Так например, в это время стало известно о составе газов в так называемом плавательном пузыре рыб (Pristley, Biot, Fischer и др.), о главных составных частях костей рыб — Hatchett, Merat-Guillot, Boullion, Crells и многие другие. К этому же времени стало известно содержание в теле рыб фосфора, серы и других обычных химических элементов (Vauquelin, Morin, Chevreul и др.).

С начала XIX в. заметно увеличиваются исследования по изучению химического состава употребляемых человеком в пищу продуктов животного происхождения и вместе с тем исследования состава мяса рыб. Таким образом, возникает более систематическое изучение состава рыб, рыбных продуктов, однако, попрежнему, главным образом касающееся содержания в рыбах жиров, воды, азота, золы, фосфора. Во Франции в этом направлении развивал исследования Payen; в Италии Milone; в Германии Weigelt, а затем König со своими сотрудниками, давший первую и до сего времени по существу единственную сводку данных по химическому составу рыб, правда, ныне уже устаревшую. В Норвегии в 1867 г. появилась работа Almen, содержащая многочисленные данные по химическому составу свежих не обработанных рыб.

Наибольшее значение приобрели исследования американца Atwater с сотрудниками, который с 1884 г. и до 1892 г. опубликовал большой ряд определений N, H_2O , золы, P_2O_5 и некоторых других веществ в различных рыбах, как свежих, так и переработанных (консервированных, соленых и т. п.). В России

* См. Vichoever о нахождении SiO_2 в *Daphnia*.

** См. John и др. Лит. у Dean.

к тому времени появилась работа П. Костычева о «составе различных рыбных продуктов», содержащая, помимо литературного обзора, и оригинальные данные.

За последние 20—30 лет масштаб исследований в направлении, нас интересующем, вырос, вероятно, в несколько раз по сравнению с тем, что было сделано в течение всего XIX в. *. Появились многочисленные исследования по распространению в рыбах, их органах не только P, S, Ca, Na, K, но и J, As, Cu и других химических элементов. Но, несмотря, казалось, на столь широкий фронт исследований, полученные в результате всех этих работ химические данные для рыб и, в частности, морских рыб все же значительно уступают, по сравнению с тем, что известно сейчас о химическом составе, например, Mollusca или Crustacea.

Большинство анализов, относящихся, примерно, к 350 видам рыб, являются анализами мяса (мышечной ткани) рыб, очень многими из которых к тому же мы не имеем возможности воспользоваться, так как они относятся не к свежей рыбе, а к составу пищевых продуктов, предварительно посоленных, высушенных, так или иначе обработанных рыб. Представляет большую трудность часто выяснить, в каком виде автор имел мясо рыбы (или целую рыбу) для анализа. Естественно, мы не пользовались ниже анализами консервированной, соленой, вяленой рыбы. Многие исследователи, к сожалению, не считали нужным пользоваться научными латинскими видовыми названиями рыб, а употребляли местные названия рыб. Ввиду этого некоторые данные не могли быть также использованы, так как совершенно не представлялось возможным установить, к каким именно видам рыб они относятся. Местные названия, как известно, имеют в этом отношении различные значения даже в пределах одной страны, в разных ее провинциях **.

Очень редко подготовка рыбы и ее частей для анализа отвечала наиболее современным аналитическим требованиям. Так например, почти нет данных, относящихся к правильно отобранному среднему пробам рыб.

Полных анализов рыб (икры или мышечной ткани) вообще нет. Наиболее полные анализы содержат определения 10—12 химических элементов, но и подобных анализов можно найти не более 10—15. Подавляющая масса данных относится к содержанию в рыбах (мышечной ткани, мясе рыб) H_2O , золы, N, затем P и K.

Современные нам исследования по сравнительной биохимии организмов способствовали накоплению аналитических данных по составу рыб и их органов, частей. Они в то же время в известной степени изменили их характер. Помимо данных по общему содержанию в тканях рыб N, P, K, появились данные, касающиеся вопроса состояния этих химических элементов, соединений, в которых они встречаются в организмах. Практические вопросы рыбозаведения вызвали работы по адаптации рыб к разным средам, результатом чего явились многочисленные исследования по составу крови, ее солевой массы, рыб разных отрядов. Наконец, все чаще и чаще стали появляться исследования по содержанию в тканях рыб Zn, Cu, Mn и других микроэлементов и по их физиологическому обмену.

В настоящее время описано около 20.000 видов рыб. Из них около 15.000 видов морских (вместе с проходными рыбами), около 5000 видов пресноводных рыб. Морские рыбы, их мясо, идущее в пищу людей и отчасти животных, а также в ряде случаев используемое на удобрительные туки, имеют большее значение в хозяйстве человека, чем рыбы пресных водоемов.

Все известное в науке химические определения, имея в виду и качественные пробы, относятся не более чем к 350—400 видам рыб; главным образом, морским.

* Это видно, например, по библиографической сводке самых разнообразных работ по прикладной ихтиологии, составленной McDonald (за 1870—1920 гг.).

** В таблицах мы приводим в сомнительных случаях латинские названия и местные,

Содержание H₂O, золы и N в рыбах (в % жив. вещ.) (мышцы, мягкие части)

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Gadidae					
<i>Gadus morrhua</i>	79.42	3.24	2.55	Немецкое море	Weigelt, 1891
" "	80.61	1.57	3.00		Sempolowski, 1889
" "	76.32	0.76	3.42		Williams, 1911
" "	77.10	2.38	3.00		Balland, 1890
" "	81.02	1.11	1.62		Костычев, 1883
" (5)	82.04	1.22	2.62	США	Atwater a. Woods, 1883
" "	81.18	0.99	2.42	Баренцево море	Ильин, 1911
" "	81.20	0.66	2.55	Северное море	Ulrich, 1911
" aeglefinus	76.18	0.84	3.83	" "	König a. Splittberger, 1909
" "	80.06	1.28	2.92	I a	Greshoff, 1907
" "	79.20	0.74	2.97	" "	Ulrich, 1911
" "	82.95	1.61	2.72	" "	Payen, 1865
" "	80.97	1.64	2.73	" "	König a. Farwich, 1874
" "	84.20	0.79	2.22	Немецкое море	Balland, 1890
" "	72.37	0.91	3.51		Williams, 1911
" "	78.90	3.59	2.76		Sempolowski, 1889
" (2)	78.60	3.79	2.49		Weigelt, 1891
" (4)	81.40	1.23	2.74		Atwater, 1883
" (2)	81.25	1.17	2.85	США	" 1883-87
" callarias	82.98	1.44	2.67	Баренцево море	Almen, 1867
" virens (мальки)	—	—	2.35		Неуструева М., 1931
" navaga	81.35	1.58	2.64		Костычев, 1883
" callarias	81.33	1.23	2.95		Clark a. Almy, 1918
<i>Gadus minutus</i>	75.14	1.54	3.73	N. Y.	Milone, 1896
<i>Melanogrammus aeglefinus</i> (2)	80.40	1.06	2.46	Средиз. м.	Clark a. Almy, 1918
" virens	80.10	0.97	2.85	U. S. A., Mass.	Balland, 1890
" "	76.02	1.55	3.45	" "	Atwater a. Wood, 1883
(<i>Gadus merlangus</i>) (2)	83.50	2.94	2.13	Немец. м.	Weigelt, 1891
" virens (Seelachs)	76.78	1.07	2.60	" "	Ulrich, 1911
(<i>Merlangus vulg.</i>)	78.08	1.27	3.02	" "	" 1911
<i>Merluccius vulgaris</i>	82.95	1.08	2.42	Неапол. зал.	Payen, 1865
" "	78.50	1.54	2.61		Carteni e Aloj, 1934
" "	79.38	0.93	2.64		Milone, 1896
" "	80.70	1.44	2.59		Balland, 1890
" (2)	81.72	2.55	2.23		Weigelt, 1891
" bilinealis	81.14	1.22	2.60	N. Y.	Clark a. Almy, 1918
" merluccius (2)	79.77	1.34	3.16	Египет (Средиземное море)	El-Saby, 1934
<i>Lota lota</i>	80.08	0.75	2.74	Волго-Касп. р-н	Ulrich, 1911
" lota (налим)	79.0	2.0	—		Осипов, 1911
" (10)	—	—	2.66		Ляхно, 1935
<i>Brosmus brosme</i> , amer.	81.95	0.90	2.71	США	Atwater a. Woods, 1883
<i>Phycis chuss</i>	83.01	0.98	2.45	" "	" 1883
<i>Pollachius carbonarius</i> (2)	76.06	1.55	3.44	" "	" 1883
Clupeidae					
<i>Clupea harengus</i> (19)	65.18	1.32	2.76	Манх, Англия	Brüce, 1924
" (за 4 года)	63.70	—	2.86		Bähr, 1935
" (2) (мышцы) ♂	63.85	—	—		Wester-Munde Clyde-Area
" (3) " ♀	68.73	—	—	Атлантич. океан	Brüce, 1924
" (2) (гонады) ♂	68.65	—	4.06		
" (3) " ♀	76.23	—	3.28		
" (2) (печень) ♂	66.45	—	—		
" (3) " ♀	63.86	—	—		
" "	76.0	1.51	2.90	Балтийское море	Balland, 1890
" "	60.54	2.21	4.20		Williams, 1911

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

83

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Clupea harengus</i>	75.09	1.64	2.47		Ильин, 1911
" "	70.00	1.90	2.45		Payen, 1865
" "	77.00	1.66	3.03		Clark a. Almy, 1918
" "	77.00	2.00	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
" "	76.41	3.62	2.29	Немец. м.	Weigelt, 1891
" "	77.98	1.35	2.92	" "	König u. Splittberger, 1909
" "	80.71	2.07	(1.6)		Buckland, 1874
" "	68.57	1.49	3.03		Atwater, 1888
" "	72.29	1.55	3.05	США	Atwater a. Woods, 1883
" "	69.08	—	2.72	Немец. м.	Metzner a. Röhrer, 1931
" (сельдь-русак декабрьская)	61.50	—	—	Азовск. м.	Кирипович Н., 1926
" (сельдь-русак феврал.)	71.18	—	—	" "	" } 1926
" (после нереста, сентябрь)	74.14	—	—	" "	" }
<i>Clupea vernalis</i> (2)	74.31	1.47	3.09	США	Atwater a. Woods, 1883
" <i>sprattus</i>	74.82	2.37	2.48		Weigelt, 1891
" "	75.77	1.56	2.24		Williams, 1911
" <i>pilchardus</i>	—	1.80	2.44	Египет (Средиз. море)	El Saby, 1934
" "	72.06	2.00	2.35	Средиз. м.	Milone, 1896
" "	74.54	1.85	3.10	Неаполит. зал.	Carteni e Aloï, 1934
" "	73.10	1.88	3.54		Balland, 1890
" <i>alosa</i>	78.71	1.02	2.76	Средиз. м.	Milone, 1896
" <i>sapidissima</i> W. (7)	70.44	1.35	3.00		Atwater a. Woods, 1883
" <i>aurita</i>	67.86	1.91	5.22	" "	Milone, 1896
" <i>har. v. membras</i>	76.11	1.71	2.76		Костычев П., 1883
" "	73.25	1.65	3.02		Almen, 1867
" "	77.79	1.25	2.49		Нльин, 1911
" <i>harengus</i> L.	66.80	1.29	3.40	Северн. море	Ulrich, 1911
" <i>species</i> (Tunsoy)	71.32	2.07	3.26	Philippine	
" (Gilihast)	74.36	3.66	3.13		
" (Tamban)	79.16	1.01	3.13		
" (Tulis)	77.31	1.45	3.02		Valenzuela, 1928
<i>Anchovia commersoniana</i> (Lacépède)	79.42	1.24	2.90	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
" "	72.27	0.11	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
<i>Konosirus thrissa</i>	73.72	1.83	3.20	"	A. N. Balagtes, 1928
<i>Sardinops neopilchardus</i> (3) (цел. рыба)	77.1	4.51	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
<i>Sardinops neopilchardus</i> (fillet) (3)	77.1	4.50	—	"	" 1938
<i>Clupea harengus</i> (мясо)	71.0	1.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
<i>Sardinia caerulea</i> (3) ♂	79.71	1.67	2.98		
" (testicula) (3)	79.29	—	2.91		
" (7) ♀	77.61	1.57	3.12	California	Dill, 1921
" (ovaries) (3)	72.96	—	3.30		
" "	56.08	1.53	2.55	Nootka, Брит. Колумбия	Dill, 1926
" "	59.97	1.87	2.82	San-Pedro, California	" 1926
" (2)	68.0	1.90	2.70	Canada	White, 1932
" (pilchard) (2)	60.00	1.50	2.51	"	" 1936
<i>Pomolobus vernalis</i>	72.82	1.48	3.15	U. S. A.	Atwater, 1883
<i>Sardinella longicops</i> (Cuv. et Val.)	75.29	1.60	3.08	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
<i>Sardinella longicops</i> (Cuv. et Val.)	75.32	1.60	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
<i>Engraulis encrasicolus</i>	74.81	2.40	3.14	Средиз. м.	Milone, 1896
" "	81.01	2.24	2.50	Philippine	Valenzuela, 1928

Название вида	H ₂ O %	Золы %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Engraulis encrasicolus</i>	73.40	2.13	3.49	Неаполит. зал.	Carteni e. Aloï, 1939
» » (4)	72.92	2.06	2.45	Черное м.	Озский, Рефер и Мангуба, 1936
» » (2) *	58.7	2.42	2.17	» »	Миндер, 1933
» »	78.30	0.80	3.28	Египет (Средиз. морь)	El Saby, 1934
» » (2)	58.1	2.43	2.17	Азовск. м.	Миндер, 1933
» » (весна)	70.94	—	—	» »	Книпович, 1926
» » (осень)	56.71	—	—	» »	» 1928
<i>Alosa</i>	63.91	3.5	1.26	» »	Balland, 1890
» <i>sapidissima</i> (Shad) (3)	68.17	1.34	3.03	U. S. A., Сев. Каролина	Clark a. Almy, 1918
» » (7)	70.44	1.35	3.00	U. S. A.	Atwater, 1883
<i>Harengula deliatala</i> (целая)	75.74	2.75	2.58	Дельта р. Волги	Астраханская биост., 1927
» spec. (килька, цел.)	76.0	2.50	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
» (килька, цел., Мангшлак)	68.0	3.0	—	» »	» 1931
» <i>moluccensis</i> (Bleeker)	79.36	1.65	2.63	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
» »	79.37	1.62	—	»	Santos a. Ascalon, 1931
Salmonidae					
<i>Salmo salar</i>	77.06	—	2.10		Buckland, 1874
» »	75.70	1.27	2.10		Payen, 1865
» »	61.40	0.87	2.82		Balland, 1890
» »	65.32	1.72	3.19		Williams, 1911
» »	70.33	1.49	3.10		Almen, 1867
» »	62.02	1.30	2.10		Костычев, 1883
» »	62.02	—	—		» 1883
» »	66.90	1.20	3.12	U. S. A.	
» » ♀♀	61.07	1.35	3.94		
» » ♂♂	60.83	1.44	3.94		
» » ♀♀	63.41	1.56	3.46		
» » ♀♀	65.80	1.46	3.39		Atwater a. Woods, 1883
» » ♂♂	75.34	1.12	3.06		
» » ♀♀ (с икрой)	78.34	1.17	2.83		
» » subspecies sebago	78.40	1.28	2.60		
» » (с икрой) ♀	79.52	1.21	2.77		
» » (3)	62.93	1.33	3.67		
» » (3)	66.31	1.20	—	Alaska	Atwater, 1892
» »	57.34	1.13	—		Shostrom, Clough a. Clark, 1924
» » (2)	64.30	1.22	—	Columbia Labrador	» 1924
<i>Salmo fario</i>	80.59	0.80	2.80		» 1924
» » (trout)	73.58	0.91	2.50		Balland, 1890
» » (trutta)	75.35	1.33	2.58		Williams, 1911
» »	67.15	1.20	3.68		Костычев, 1883
» »	73.85	1.58	3.67	Северн. м.	König u. Splittber- ger, 1909
» » labrax	61.94	1.43	2.74	Дельта р. Волги	Ulrich, 1911
» »	60.0	1.00	—		Астраханск. биост., 1927
» <i>salvelinus</i> (3)	77.51	1.21	3.07	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
<i>Oncorhynchus kisutch</i> (мыш- цы) (9)	67.95	1.25	—	Alaska	Atwater, a. Woods, 1883—1888
<i>Oncorhynchus kisutch</i> (мыш- цы) (9)	65.41	1.22	—	Columbia River	Shostrom, Clough, Clark, 1924
» keta (11)	71.00	1.28	—	Alaska	
» »	68.83	1.30	—	Puget Sound	
<i>Osmerus mordax</i> (Smelts)	80.73	2.00	2.55		Williams, 1911
» » (2)	78.98	1.68	2.80		Atwater a. Woods, 1883
<i>Argyrosomus tulliber</i>	76.04	1.25	3.08	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕЙ

85

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Salvelinus hamaycush</i> (Walb.) (2)	68.94	1.25	2.95	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
<i>Microgadus tomcodus</i>	81.43	0.99	2.7	» » »	Atwater, 1883
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	61.90	6.82	2.66		Williams, 1911
» » (кета)	71.85	1.19	2.88		Ильин, 1911
» »	63.00	—	—		Oguda, 1912
» (мышцы) (5)	67.02	1.25	—	Аляска	
» » (2)	62.02	1.16	—	Puget-Sound	} Shostrom, Clough, Clark, 1924
» » (6)	63.43	1.18	—	Columbia-river	
» » (3)	62.00	1.23	—	Oregon, California rivers	
» »					
» <i>chouicha</i> (Walb) (2)	63.39	1.06	2.83	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883—1888
» »	64.14	1.01	2.96	» » »	Atwater, 1883
» <i>nerka</i>	68.6	0.80	3.23	Columbia	Carter, 1936
» » (мышцы) (11)	68.43	1.33	—	Alaska	Shostrom, Clough a. Clark, 1924
» » » (1)	63.44	1.23	—	Puget-Sound, U. S. A.	} 1924
» » » (2)	61.28	1.31	—	Columbia-river	
» <i>gorbuscha</i>	71.75	0.97	3.08	Columbia	Carter, 1936
» » (мышцы) (9)	70.25	1.31	—	Alaska	Shostrom, Clough, Clark, 1924
» » »	68.23	1.33	—	Puget-Sound	» 1924
<i>Coregonus albula</i>	73.33	1.24	2.89		Gabriel a. Limprecht, 1914
» <i>Baerii</i>	79.13	1.22	1.88		Костычев, 1883
» <i>eperlanus</i>	78.30	2.41	2.46		Balland, 1891
» »	78.38	1.57	2.72		Костычев, 1883
» »	79.32	0.90	2.46		Ильин, 1911
» <i>var. spirinch.</i>	79.01	2.96	3.35		Попов, 1883
» » »	77.79	0.96	3.55		Ильин, 1911
» » » <i>fera</i>	78.01	1.01	2.93	Bodensee	} König, Thienemann u. Limprecht, 1912
» » <i>Wartmanni</i>	77.01	1.10	3.10	»	
» » <i>macrophthalmus</i>	76.56	1.05	2.92	»	
» <i>fera var. Sancti Bened.</i>	79.34	1.03	2.57	Laachersee	
» <i>clupeiformis</i>	69.22	1.60	3.64	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
<i>Stenodus leucichtys</i>	55.55	2.00	3.16	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» »	57.0	—	3.20	» »	Осипов, 1931
Pleuronectidae					
<i>Pleuronectes platessa</i>	79.12	3.58	2.73		Sempolowski u. Weigelt, 1891
» » (Plaice)	79.86	0.82	2.40		Williams, 1911
» » (Flounder)	76.81	1.16	3.19	Philippine	Valenzuela, 1928
» »	77.39	1.46	3.20		Almen, 1867
» » (carrelet)	79.50	1.55	2.62		Balland, 1890
» »	80.83	1.00	2.64		?
» <i>limanda</i>	79.41	1.94	2.90		Payen, 1865
» » (2)	83.10	1.70	2.20		Balland, 1890
» »	78.32	3.45	2.79		Weigelt, 1891
» » (<i>lemon soles</i>)	78.11	0.97	2.44		Williams, 1911
» <i>flesus</i> (8)	83.45	1.20	2.35	Черное м.	Озенький, Кефлер и Манрыба, 1936
» »	84.00	1.28	2.23		?
» » (Flounder) (2)	80.30	1.25	2.55	U. S. A.	Clark a. Almy, 1918
» <i>amer.</i> (Walb.)	83.92	1.19	2.33	» » »	Atwater a. Woods, 1883
<i>Pseudorhombus neglectus</i>	80.13	1.56	2.79	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
» »	80.13	1.55	—	»	Santos a. Ascalon, 1931

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Rhombus laevis</i> (Lowe)	78.36	1.75	3.10	Неаполит. зал.	Carteni e Aloï, 1934
" "	78.75	1.54	2.99	Средиз. м.	Milone, 1896
" "	—	2.60	1.70	Средиз. море	El Saby, 1934
" Египет					
<i>Platessa vulgaris</i>	79.85	1.36	2.71	Неаполит. зал.	Ulrich, 1911
<i>Solea impar</i> L.	78.50	2.13	3.40	Египет, Средиз.	Carteni e Aloï, 1934
" "	—	3.19	2.10	море	El Saby, 1934
" <i>vulgaris</i>	86.14	1.23	1.98		Payen, 1865
" "	79.20	0.57	2.89		Williams, 1911
" "	79.20	1.62	2.75		Balland, 1890
" "	78.78	1.15	3.60	Средиз. м.	Milone, 1896
" <i>lascaris</i> (3)	77.87	1.23	3.52	" "	El Saby, 1934
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	74.46	1.05	3.25		Williams, 1911
" (turbot)	77.60	0.74	2.90		Balland, 1890
" "	76.77	1.13	3.29		König a. Splittber-
" "					ger, 1909
" <i>amer.</i> (3)	75.24	1.06	2.98	U. S. A.	Atwater, 1883
" <i>groenl.</i> (Günthor)	71.39	1.28	2.36	" "	" 1883
<i>Paralichthys dentatus</i> (L.) (2)	84.00	1.28	2.24	" "	Atwater a. Woods,
					1883
<i>Arnoglossus Roscii</i>	78.90	1.20	2.64	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Pseudopleuronectes amer.</i>	83.22	1.19	1.31	U. S. A.	Atwater, 1883
Percidae					
<i>Labrax lupus</i>	—	1.3	2.64	Средиз. м., Египет	El Saby, 1934
" "	78.80	1.50	3.05	Неапол.	Carteni e Aloï, 1934
" "	77.12	1.18	2.92	" "	Milone, 1896
" <i>turdus</i>	77.53	1.29	2.95	Средиз. м.	" 1896
<i>Morone labrax</i>	77.80	1.44	3.28	" " Египет	El Saby, 1934
" <i>amer.</i> (2)	75.52	1.19	2.85	U. S. A.	Atwater, 1883
<i>Perca fluviatilis</i> (пресн.)	76.21	5.09	2.44	США	Pearse, 1925
" " (2) "	80.70	1.15	2.08		Balland, 1890
" "	80.06	1.38	2.90		Almen, 1867
" " (8) "	79.20	1.24	3.00	США	Atwater a. Woods,
" "					1883
" "	79.78	1.30	2.94	Дельта р. Волги	Астраханск. бюст.,
" "					1927
" " (3) "	—	—	3.13		Лахно, 1935
<i>Lucioperca sandra</i>	79.87	1.00	3.01		Костычев, 1883
" "	78.55	1.08	2.72		Ильин, 1911
" " C.	79.59	0.94	2.96		Ulrich, 1911
" "	77.64	1.15	2.89		Шульман, 1933
" <i>marina</i>	78.5	1.5	3.1	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
" <i>volgensis</i>	80.0	1.5	2.88	" "	" 1931
" <i>lucioperca</i>	79.25	1.17	3.08	Дельта р. Волги	Астраханск. бюст.,
" "					1927
" " (судак)	80.0	1.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
" " (берш)	80.0	1.5	—	" "	" 1931
<i>Stizostedion canadensis</i>	80.34	1.12	2.84	U. S. A.	Atwater a. Woods,
" "					1883
" <i>vitreum</i> (Hutch.)	79.61	1.37	2.97	U. S. A.	" 1883
<i>Cerna gigas</i> (L.)	78.36	1.76	3.17	Средиз. м.	Carteni e Aloï, 1934
" "	77.48	1.33	2.97	" "	Milone, 1896
<i>Acerina arnua</i> (cernera L.)	78.29	1.57	2.96		Ulrich, 1911
<i>Atherina</i>	72.5	5.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
<i>Acerina acerina</i> (3)	—	—	3.01		Лахно, 1935
Scombridae					
<i>Scomber scombrus</i>	68.28	1.85	3.74		Payen, 1865
" "	72.23	1.37	3.85	Средиз. м.	Milone, 1896
" "	64.43	1.70	3.22		Almen, 1867
" " (8)	64.51	1.32	2.65		Овецкий, Кефер и
" "					Мангуба, 1936
" "	70.80	1.38	3.02		Хлопин Г.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

87

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Scomber scombrus</i>	—	2.6	1.4	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
» » (6)	73.09	1.25	2.98	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» »	68.42	1.40	3.70	Средиз. м.	Carteni e Aloï, 1934
» »	73.13	1.09	2.65		Williams, 1911
» »	67.60	1.41	2.50		Balland, 1890
» <i>microlepidotus</i>	73.85	1.05	3.65		Valenzuela, 1928
» <i>japonicus</i>	75.30	1.51	3.43		A. N. Balagtes, 1928
» »	74.80	1.52	—	} Филип pine	Santos a. Ascalon, 1931
<i>Germo alalonga</i> (albacore, tuna)	72.91	1.22	3.66		Valenzuela, 1938
<i>Thynnus thunnus</i>	69.06	1.38	3.97		Dill, 1921
» »	70.68	—	4.36		Yuzuki, Yoshimura, Yamakawa a. Irie, 1909
» »	70.77	1.25	4.40	Средиз. м.	Carteni e Aloï, 1934
» <i>maccoyii</i>	70.6	1.3	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
» <i>Schlegeli</i>	74.40	—	—		Okuda, 1916
» »	73.5	—	3.54	Япония	» 1912
» <i>vulgaris</i>	—	1.2	4.01		El Saby, 1934
» »	65.45	1.56	4.27		
» <i>thunnina</i>	67.67	1.30	3.30	} Средиз. м. (Египет)	} Milone, 1896
<i>Brama Raji</i>	73.71	1.07	3.28		
<i>Trachurus trachurus</i>	75.87	1.15	2.86		
<i>Caranx chrysos</i> (Jackfish)	77.15	1.35	3.24	Philippine	Valenzuela, 1928
» <i>hippos</i>	76.86	1.29	3.43	»	» 1928
» <i>malabaricus</i>	73.28	1.73	2.96	»	A. N. Balagtes, 1928
<i>Xiphias gladius</i>	76.07	1.55	2.88	Средиз. м.	Milone, 1896
» »	75.29	1.22	3.25	» »	Carteni et Aloï, 1934
» » (sword fish)	77.52	1.40	3.22	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Pelamys Sarda</i>	74.78	1.47	3.72	Средиз. м.	Carteni et Aloï, 1934
» »	—	1.50	3.00	» »	El Saby, 1934
<i>Gymnosarda affinis</i>	69.37	—	4.48	(Египет)	
<i>Sarda sarda</i>	73.34	1.74	3.82	Япония	Okuda, 1912
» <i>chilensis</i> (2)	66.33	1.40	3.62	N. Y., U. S. A.	Clark a. Almy, 1918
<i>Gymnosarda pelonnis</i> (2)	65.94	1.35	4.06	» »	Dill, 1921
				» »	» 1921
Sparidae					
<i>Sargus annularia</i>	77.16	1.19	3.19	Средиз. м.	Milone, 1896
» <i>Rondeletii</i>	77.64	1.91	3.19	» »	» 1896
» »	75.51	1.87	3.15	» »	Carteni e Aloï, 1934
» »	—	1.90	3.18	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
» <i>vulgaris</i>	77.28	2.45	3.60	» »	» 1934
<i>Box boops</i>	74.72	1.42	3.41	Средиз. м.	Milone, 1896
» »	73.79	2.30	3.06	» »	Carteni e Aloï, 1934
» <i>salpa</i> (L.)	74.22	1.43	3.35	» »	» 1934
» »	—	1.40	2.80	(Египет)	El Saby, 1934
» »	76.57	1.23	3.12	Средиз. м.	Milone, 1934
<i>Chrysophrys aurata</i>	—	1.30	3.20	(Египет)	El Saby, 1934
» »	75.08	1.29	3.22		Milone, 1934
<i>Dentex vulgaris</i>	—	1.6	2.66		El Saby, 1934
» »	76.35	1.64	3.43		Carteni e Aloï, 1934
» »	76.57	1.40	3.10		Milone, 1896
<i>Pagellus crythrinus</i>	76.43	1.90	3.50	} Средиз. м.	El Saby, 1934
» »	75.72	1.38	3.41		
» <i>acarne</i>	83.63	1.38	3.12		} Milone, 1896
» <i>mormyrus</i>	75.16	1.41	3.16		
<i>Sparus aurata</i>	76.80	1.80	3.44		El Saby, 1934
» <i>calamara</i>	75.75	1.33	—	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Sparus calamara</i> (Russel)	75.78	1.34	3.35	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
» <i>species</i> (Porgy)	77.37	1.39	3.18	»	Valenzuela, 1933
<i>Pagrus spinifer</i> (3)	78.12	1.41	3.45	Средиз. м (Египет)	El Saby, 1934
» <i>major</i>	76.78	—	3.12	Япония	Okuda, 1912
» <i>vulgaris</i>	74.01	1.00	3.77	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
<i>Stenotomus chrysops</i>	76.61	1.37	3.02	R. J., U. S. A.	Clark a. Almy, 1918
» <i>argyrops</i> (3)	74.94	1.38	2.99	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
<i>Archosargus (Diplodus) probatocephalus</i> (Walb.) (2)	75.14	1.20	3.20	U. S. A.	» 1883
<i>Maena zebra</i> (Brunn)	78.97	2.45	2.59	Средиз. м.	Carteni e Aloj, 1934
<i>Charax puntazzo</i>	73.55	0.86	3.02	»	Milone, 1896
<i>Caesio chryeosona</i>	79.38	1.21	3.16	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
»	78.66	1.20	—	»	Santos a. Ascalon, 1931
Cyprinidae					
<i>Cyprinus carpio</i> (пресн.)	77.91	1.28	3.02		
» (23)	83.08	2.24	1.93		Nowak, 1935
»	76.97	1.33	3.41		Payen, 1865
»	79.25	1.03	2.48		Balland, 1890
<i>Carassius caras.</i> (?)	80.82	1.07	1.40		Костычев, 1883
»	73.34	1.12	3.78		König u. Splittberger, 1909
<i>Cyprinus carpio</i> (3)	—	—	2.70		Reuss, 1908
»	—	—	2.41		Ляхно, 1935
» <i>major</i>	79.16	—	—	Япония	Okuda, 1912
<i>Carassius caras.</i> (27) *	74.23	1.03	2.78		J. König, A. Thie-
»					nemann u. R. Limp-
» <i>auratus</i> (целая)	80.15	5.99	1.93	India	recht, 1912
» <i>caras.</i> (embryon)	89.94	0.49	1.12		Greshoff, 1903
» (Dotter)	81.20	0.54	1.20		Nowak, 1935
»	—	1.11	—	Дельта р. Волги	» 1935
»	77.00	1.5	—	Волго-Касп. р-н	Астраханск. биост., 1927
» <i>spec.</i> (карась) (мышцы)	82.00	1.00	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
» <i>carpio</i> (8)	—	—	2.41	»	» 1931
<i>Abramis brama</i>	78.70	1.02	2.59		Ляхно, 1935
» <i>blicca</i>	77.80	1.19	2.93		Balland, 1890
»	76.89	3.44	2.77		Ulrich, 1911
» (youjou)	81.20	1.39	2.55		Payen, 1865
» <i>brama</i>	76.29	1.50	2.91	Дельта р. Волги	Balland, 1890
»					Астраханск. биост., 1927
» <i>sapa</i>	79.5	1.50	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
»	75.00	1.50	—	»	» 1931
»	75.81	1.47	3.12	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» <i>species</i>	76.00	1.00	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
<i>Barbus sp.</i> (?)	89.34	0.9	1.57		Payen, 1865
<i>Tinca vulgaris</i>	78.92	1.37	2.42	Средиз. м.	Milone, 1896
» (tinca)	80.00	1.66	2.80		Balland, 1890
» <i>major</i>	76.60	—	2.60	Япония	Okuda, 1912
» <i>tinca</i>	80.00	1.06	2.80		Balland, 1890
»	79.00	1.50	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
» (4)	—	—	2.65		Ляхно, 1935
<i>Leuciscus alburnus</i> (<i>Leucosius</i>					
<i>delineatus</i> —уклей?)	72.89	3.25	2.69		Payen, 1865
» <i>rutilus</i> (L.)	67.03	5.06	2.33		?
»	77.89	1.35	—		Limp-richt, 1863
»	75.76	1.60	2.61		Попов, 1882
» <i>idus</i>	79.00	1.00	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
»	—	—	2.65		Ляхно, 1935
<i>Rutilus rutilus</i> (плавник)	80.50	1.23	2.62		Balland, 1890
» (целая) (2)	70.85	4.32	3.14	Каспийск. м.	Колчев, 1924
» <i>caspicus</i>	77.33	1.53	2.97		Астраханск. биост., 1927

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

89

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Rutilus spec.</i> (вобла, мышцы)	78.00	1.00	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
» <i>rutilus neckeli</i>	75.00	1.50	—	»	» 1931
<i>Aspius aspius</i>	74.39	1.09	3.27	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» <i>spec.</i> (жерех)	75.0	1.00	—	»	Осипов, 1931
<i>Blicca bjorkna</i>	74.51	1.50	3.30	»	Астраханск. биост., 1927
<i>Vimba vimba natiocarinata</i>	79.00	1.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
<i>Pelecus cultratus</i>	75.00	1.50	—		» 1931
»	74.69	1.60	4.78(?)		Астраханск. биост., 1927
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	80.00	1.8	—	Австралия	Осипов, 1931
<i>Alburnus alburnus</i>	70.00	4.5	—		» 1931
<i>Neoplatycephalus macrodon</i>	79.1	1.00	—		Jowett a. Davies, 1938
<i>Carassius carassius</i> (5)	—	—	2.58		Ляхно, 1935
Acipenseridae					
<i>Acipenser guldenstädti</i>	72.26	1.70	2.52	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» <i>Sturio</i>	76.02	1.16	2.83	Средиз. м. (Египет)	Костычев, 1883
» <i>Sturio</i>	78.90	1.43	2.97		?
»	—	0.8	2.64		El Saby, 1934
»	80.96	0.83	2.67	Дон (ок. Ростова)	Milone, 1896
» (2) ♂	68.9	1.30	2.55		Миндер, 1933
» (2) ♀	66.35	1.20	2.48		» 1933
»	78.59	1.43	2.89	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» <i>ruthenus</i> (стерлядь)	76.81	0.96	2.10	Дельта р. Волги	Костычев, 1883
»	74.18	0.70	3.00		Астраханск. биост., 1927
» <i>stellatus</i> (10) ♂♀	69.2	1.16	2.76	Дон (ок. Ростова)	Миндер, 1933
»	67.85	0.90	2.93	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» (севрюга)	70.0	1.00	—	»	Осипов, 1931
» (осетр)	72.0	1.00	—	»	» 1931
<i>Huso huso</i> (5) ♀♀	75.2	1.00	2.56	Дон (ок. Ростова)	Миндер, 1933
»	75.83	1.21	2.60	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
»	76.0	1.00	—	»	Осипов, 1931
Anguillidae					
<i>Anguilla vulgaris</i>	70.82	0.70	2.83	Средиз. м.	Milone, 1896
»	62.22	1.25	3.14	»	Carteni e. Aloï, 1934
»	62.44	1.23	2.48	»	» 1934
»	59.90	0.88	2.40	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
»	61.08	6.82	2.50	U. S. A.	Williams, 1911
»	75.80	0.87	2.70		Balland, 1890
»	59.80	0.76	2.04		» 1890
»	52.78	0.92	2.10		Almen, 1867
»	62.08	0.77	2.00		Payen, 1865
»	86.78	2.75	2.94		Reuss a. Weinland, 1913
»	—	—	2.34		Vieweger, 1928
» (11)	—	—	2.15		Boucher-Firly, 1935
» <i>fluviatilis</i>	62.16	0.84	2.37		Lichtenfelt, 1904
»	69.24	—	—		Suzuki, Yoshimura, Yamakawa, Irie, 1909
» <i>rostrata</i> (2)	71.45	1.00	2.95	Atwater, 1883	
<i>Muraena helena</i>	75.14	1.61	3.39	Средиз. м.	Carteni e. Aloï, 1934
»	—	2.81	1.6	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1931
»	74.76	1.85	3.08	»	Milone, 1896

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Conger vulgaris</i>	—	2.93	1.2	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
» »	76.35	1.22	2.93		Milone, 1896
» »	79.91	1.11	2.17		Payen, 1865
<i>Leptocephalus conger</i>	75.80	0.17	2.90	Philippine	Buglia, 1912
<i>Muraenesox cinereus</i> (Forsk.)	80.28	1.61	2.85		Lichtenfelt, 1904
» »	80.19	1.98	—		A. N. Balagtes, 1928
» Santos a. Ascalon, 1931					
Acanthuridae					
<i>Siganus javus</i>	74.35	1.37	3.07	Philippine	Valenzuela, 1928
Arripidae					
<i>Arripis trutta</i> ♂ (4)	72.4	4.21	—	Австралия	W. G. Jowett a. V. Davies, 1938
» » ♀ (4)	72.1	4.36	—		
» » (без внутр.) ♂ (4)	68.3	3.78	—		
» » » ♀ (4)	68.9	3.88	—		
Scorpaenidae					
<i>Scorpaena porcus</i> (L.)	77.98	2.07	3.10	Средиз. м. (Египет)	Carteni e Aloj, 1934
» »	—	2.10	2.60		El Saby, 1934
» »	78.63	1.13	3.12		Milone, 1896
» scrofa	79.54	1.03	3.30		» 1896
<i>Corvina nigra</i>	—	1.2	2.60	»	El Saby, 1934
<i>Sebastes marinus</i>	—	—	—	»	Lücke u. Geides, 1935
Siluridae					
<i>Arius species</i>	81.09	1.04	2.74	Philippine	Valenzuela, 1928
» »	79.07	1.49	2.82	»	A. N. Balagtes, 1928
<i>Silurus glanis</i> (com)	72.39	0.83	2.20	»	Ильин, 1911
» »	78.98	1.12	2.64	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» »	77.0	1.00	—	»	Осипов, 1931
<i>Clarias batrachus</i> (L.)	76.34	1.16	2.82	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
Esocidae					
<i>Esox lucius</i>	78.73	1.04	3.34	U. S. A.	König u. Splittberger, 1909
» »	79.73	1.03	2.99		Atwater a. Woods, 1883
» »	77.37	(0.38)	3.17		Krauch, 1878
» »	79.30	1.08	2.95		Balland, 1890
» »	77.53	1.30	3.26	»	Payen, 1865
» »	80.70	1.18	1.80	»	Костычев, 1883
» »	83.89	1.13	2.37	»	Almen, 1867
» nobilior (Thomps.)	76.82	1.57	3.22	» » »	Atwater a. Woods, 1883
» reticulatus (Le Suan.)	79.40	1.13	3.04	» » »	» 1883
» lucius	78.45	1.40	3.10	Дельта р. Волги	Астраханск. биост., 1927
» » (2)	—	—	3.18	»	Лахно, 1935
<i>Umbrina russeli</i>	79.0	1.50	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
» »	76.66	—	1.66	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931
Mullidae					
<i>Mullus barbatus</i>	76.66	1.33	3.08	Средиз. м.	Milone, 1896
» »	71.84	1.67	2.83	» »	» 1896
» » (3)	79.03	3.22	2.03	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
» »	74.70	1.05	3.08	»	Balland, 1890
» »	—	—	3.62	Средиз. м.	Carteni e Aloj, 1934

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

91

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Mullus (Rouget ordinaire) . . .	72.80	1.08	3.63	} Средиз. м.	Balland, 1898
» »	76.79	—	—		Книпович Н., 1922—1924
» surmuletus	77.60	1.31	3.19		Carteni e Aloï, 1934
» »	74.48	1.44	—		Milone, 1896
» » (piccoli)	75.32	3.33	3.13		» 1896
» » »	79.96	4.0	2.70		Carteni e Aloï, 1934
» (Rouget gris)	73.50	1.30	2.88		Balland, 1890
Muraenidae					
Muraena sp.	77.71	3.35	3.05	Philippine	Valenzuela, 1928
» »	70.69	1.24	3.76	India	Greshoff, 1903
Maenidae					
Maena Zebra	75.43	1.38	3.50	Средиз. м.	Milone, 1896
Smaris vulgaris	70.80	2.09	3.88	» »	} 1896
» (piccoli)	64.62	1.99	4.99	» »	
Lepidosteidae					
Lepidosteus osseus? (bill fish)	78.00	1.38	3.29	Philippine	Valenzuela, 1928
» » (3) (песч.)	71.7	—	2.3	U. S. A.	Greene a. Nelson, 1921
» » (ovaries) »	—	—	4.53	» » »	Nelson a. Greene, 1921
» platystomus (3) »	78.1	—	2.2		Greene a. Nelson, 1921
» » ovaries (12) »	59.70	—	3.87		Nelson a. Greene, 1911
Caspialosa Kessleri	63.70	1.76	3.02		Астраханск. биост., 1927
» volgensis	69.42	1.76	3.02	} Дельта р. Волги	»
» brashnikov	77.35	1.79	2.85		»
» caspia	71.46	1.33	2.90		»
» saposhnikov	74.35	0.9	3.08		»
» spec. (пузанок)	70.0	1.5	—		Осипов, 1931
Leiognathidae					
Leiognathidae (Slip mouth)	79.09	1.28	3.8	Philippine	Valenzuela, 1928
Lophiidae					
Lophius piscatorius	85.28	3.19	1.04	Средиз. м.	Weigelt, 1891
» budegassa	81.43	0.92	2.46		Milone, 1896
» »	83.60	1.21	2.44		Carteni e Aloï, 1934
Trichiuridae					
Lepidopus caudatus	72.82	1.42	3.33	Средиз. м.	Milone, 1896
Labridae					
Crenilabrus lavo	77.19	1.30	3.62	Средиз. м.	Milone, 1896
Lutjanidae					
Lutjanus blackfordii (2) . . .	78.06	1.32	3.10	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» » (Red Sn.)	72.72	1.48	2.95	} Philippine	Valenzuela, 1928
» griseus (gras snapper)	78.26	1.22	2.82		»
» (?) (stripeds)	78.75	1.21	3.26		»
Therapon puta (Cuv. et Val.)	75.40	2.52	3.16		A. N. Balagtes, 1928
» »	75.00	2.77	—		Ascalon a. Santos, 1931
Mugilidae					
Mugil cephalus	76.73	1.15	2.69	Средиз. м.	Milone, 1896
» »	79.30	1.09	2.93	» »	Balland, 1890
» »	72.24	1.81	3.49		Carteni e Aloï, 1934
» »	75.87	1.33	—		Philippine
					Santos a. Ascalon, 1931

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Mugil cephalus</i>	—	1.8	2.53	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
» »	75.85	1.44	3.35	» »	» 1934
» »	76.25	1.36	2.95	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
» » (Mullet)	74.78	1.23	3.24	»	Valenzuela, 1928
» » (молод.)	77.20	0.99	2.71	»	» 1928
» capito (5)	76.50	1.41	3.33	Средиз. м.	El Saby, 1934
» saliens (2)	77.15	1.18	3.33	» »	» 1934
» albula (L.)	74.74	1.17	3.11	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» cephalus (5) ♂ (без внутр.)	62.00	3.71	2.75	} Австралия	} Jowett a. Da- vies, 1938
» » (9) ♀	61.73	3.85	2.71		
» (fillet) (4) ♂	67.90	1.43	3.16		
» (fillet) (8) ♀	68.51	1.32	3.61	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931
» »	75.85	1.36	—	India	Greshoff, 1903
» sp. (целая, суш.)	23.39	15.38	7.14		
<i>Sciaenidae</i>					
<i>Sciaena aquila</i>	77.51	1.36	3.26	Средиз. м.	El Saby, 1934
» »	76.96	2.25	3.22	» »	Carteni e Aloï, 1934
» »	76.23	1.34	2.78	» »	Milone, 1896
<i>Umbrina russeli</i> Cuv.	76.66	1.66	—	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931
» cirrhosa	77.50	0.76	3.40	Средиз. м.	El Saby, 1934
» russeli	77.17	1.22	3.19	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
<i>Corvina nigra</i>	60.60	1.15	2.61	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Cynoscion regalis</i>	78.70	1.18	2.83	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» » (2)	79.02	1.23	2.83	Md. N. Y.	Clark a. Almy, 1918
<i>Zeidae</i>					
<i>Zeus faber</i>	79.32	1.27	3.05	Средиз. м.	Carteni et Aloï, 1934
» »	80.29	1.0	2.49	» »	Milone, 1896
» »	—	1.3	2.60	» »	El Saby, 1934
<i>Xiphiidae</i>					
<i>Xiphias gladius</i> (Sword)	77.52	1.40	3.28	Philippine	Valenzuela 1928
<i>Trachinidae</i>					
<i>Uranoscopus scaber</i>	78.71	1.13	2.77	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Trachinus Drago</i>	75.97	1.41	3.10	» »	» 1896
» » (vive)	84.20	0.72	2.20		Balland, 1890
<i>Theraponidae</i>					
<i>Hamalidae</i> (grunt)	79.64	0.98	3.02	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Thunnidae</i>					
<i>Germo germo</i>	65.0	1.3	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
» alalonga (5)	66.55	1.33	4.09	U. S. A.	Dill, 1921
» macropterus (5)	72.63	1.40	3.95	» » »	» 1921
<i>Auxis bisus</i>	67.75	1.20	3.97	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Serranidae</i>					
<i>Epinephelus morio</i> (Cuv.) (2)	79.10	1.15	3.06	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
» ? (grouper)	76.33	1.72	3.21	» » »	» » 1883
» gigas (4)	78.36	1.06	3.34	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

93

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
<i>Serranus cabrilla</i>	77.37	1.60	3.48	Средиз. м. (Египет) "	El Saby, 1934
<i>Roccus lineatus</i> (2)	77.23	1.23	3.14	N. C., Potomack	Clark a. Almy, 1918
" " (Bloch.) (6)	77.53	1.15	2.96	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
" <i>americanus</i> (Gmel. (2)	75.71	1.19	3.08	" " "	" 1883
Synodontinae					
<i>Synodontus</i> sp.	79.17	1.50	3.10	Philippine	Valenzuela, 1928
Sillaginidae					
<i>Sillago sihama</i>	73.82	1.26	2.97	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Sillaginoides ciliata</i> (fillets)	76.0	1.4	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
Sphyaenidae					
<i>Barracuda argentea</i> (<i>Sphyaena</i> <i>barracuda</i>)	77.29	1.42	3.21	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Sphyaena acutipinnus</i> D.	77.86	1.46	2.99	"	" 1928
" <i>jello</i> Cuv. a. Val.	76.74	1.50	3.40	"	Balagtes, 1928
" <i>vulgaris</i> (C. V.)	76.78	1.72	3.36	Средиз. м.	Carteni e Aloï, 1934
" "	74.81	1.42	3.36	" "	Milone, 1896
" <i>species?</i> (Forsilla)	78.53	1.26	3.02	Philippine	Valenzuela, 1928
Scarichthyidae					
<i>Scarichthyidae</i> (Parrot f.)	75.76	1.46	3.36	Philippine	Valenzuela, 1928
Scombrsocidae					
<i>Belone acus</i> (Risso)	74.65	1.83	3.61	Неаполит. зал.	Carteni e Aloï, 1934
" " "	—	1.80	2.64		El Saby, 1934
" " "	74.83	1.40	3.30	} Средиз. м. (Египет)	Milone, 1896
<i>Exocoetus volitans</i> (L.)	75.20	1.61	3.78		Carteni e Aloï, 1934
" " "	—	1.60	3.71		El Saby, 1934
" " "	71.85	1.43	3.65		Milone, 1896
<i>Hemiramphus</i> sp.	77.41	1.38	3.20	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
" <i>intermedius</i>	76.8	1.3	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
" <i>sp.</i>	75.66	3.50	—	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931
Scatophagidae					
<i>Scatophagus argus</i> (Spade)	72.24	1.08	3.21	Philippine	Valenzuela, 1928
Sauridae					
<i>Saurus lacerta</i>	75.40	1.58	3.38	Средиз. м.	Milone, 1896
Seriolidae					
<i>Seriola Dumeailii</i>	73.29	0.99	2.46	Средиз. м.	Milone, 1896
Scylliorhiinidae					
<i>Scyllium</i>	—	—	3.79		Buglia, 1912
Ophiocephalidae					
<i>Ophiocephalus striatus</i>	80.1	0.99	2.71	Philippine	Valenzuela, 1926
" " "	77.23	1.31	3.25	"	A. N. Balagtes, 1928
" " "	77.11	1.41	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
Ophiodontidae					
<i>Ophiodon elongatus</i>	—	1.2	2.89	Canada	White F. D., 1936
" " (кожа)	—	2.5	4.78		" 1936

94

А. П. ВИНОГРАДОВ

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Ophidiidae					
<i>Ophidium barbatum</i>	77.95	1.71	3.22	Средиз. м.	Milone, 1896
Nemipteridae					
<i>Nemipterus spec.</i>	78.43	1.87	2.88	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
Cybiidae					
<i>Scomberomorus species</i>	75.66	1.32	3.24	Philippine	Valenzuela, 1928
»	65.65	1.16	3.11	U. S. A., Mass.	Clark a. Almy, 1918
<i>Cybiium maculat.</i>	67.77	1.49	3.41	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Carangidae					
<i>Caranx sp. (Pampono)</i>	76.0	1.37	3.23	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Trachynotus carolinus</i> (2)	72.65	1.00	3.00	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Centropomidae (?)					
<i>Lates calcarifera</i> (sea bass)	74.81	1.45	3.32	Philippine	Valenzuela, 1928
Centrarchidae					
<i>Micropterus salmonides</i> (нечет.)	77.11	3.78	2.78	Lake Mondota, U. S. A.	Pearse, 1925
<i>Eupomotis gibbosus</i> »	74.44	4.96	2.98	»	» 1925
<i>Micropterus pallidus</i> (2) »	76.56	1.21	3.29	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Drepanidae					
<i>Drepane punctata</i>	78.51	1.22	3.02	Philippine	Valenzuela, 1928
» Gm.	79.69	1.23	3.11	»	A. N. Balagtes, 1928
» »	77.66	1.07	—	»	Santos a. Ascalon, 1931
Coriidae					
<i>Coris Gioffredi</i>	76.04	2.68	3.01	Средиз. м.	Milone, 1896
Cichlidae					
<i>Tilapia nilotica</i> (3)	81.03	1.53	3.00	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
Chaetodontidae					
<i>Chaetodontid. sp. (?)</i>	75.12	1.32	3.25	Philippine	Valenzuela, 1928
<i>Scatophagus argus</i> (Gmel.)	77.47	2.06	2.50	»	A. N. Balagtes, 1928
» »	77.50	2.50	—	»	Santos a. Ascalon, 1931
Cobitidae					
<i>Misgurnus</i> (цел.)	71.5	4.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
Chanidae					
<i>Chanos-chanos</i> (Forskol)	73.54	1.23	3.43	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
» »	73.54	1.28	—	»	Santos a. Ascalon, 1931
» sp.	73.80	1.29	3.07	»	Valenzuela, 1928
Clariidae					
<i>Clarias batraetus</i> L.	76.43	1.15	—	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

95

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Anabanthidae					
Anabas testudineus	78.62	1.09	3.00	Philippine	Valenzuela, 1928
" "	78.62	1.09	3.00	"	" 1928
" "	75.19	1.97	2.97	"	A. N. Balagtes, 1928
Gobiidae					
Gobius melanostomus	82.06	1.46	2.40		Озешкий, Кефер и Мангуба, 1936
" poganellus	76.99	2.92	3.10	Средиз. м.	Carteni e Aloï, 1934
" jozo	77.19	1.43	3.19	"	Milone, 1896
" sp. (бычок-мясо)	81.00	1.50	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
" " (цел.)	78.00	5.00	—	"	" 1931
Glossogobius giruns	81.03	0.95	2.94	Philippine	Valenzuela, 1928
" "	78.57	2.38	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
Latrunculus pellucidus	—	1.00	2.68	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
" "	81.64	1.01	2.69	Средиз. м.	Milone, 1896
Callionymus lyra (post larvae)	—	—	8.24	Ламани	Cooper, 1939
Benthophilus Eichwaldi	81.00	4.5	—	Волго-Касп. р-н	Осипов, 1931
Balistidae					
Scomberoides tol. (Cuv. et Val.)	77.70	1.70	3.11	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
" "	78.57	2.38	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
" sp.	77.65	1.52	3.20	"	Valenzuela, 1928
Elopidae					
Elops saurus	79.19	1.41	3.09	Philippine	Valenzuela, 1928
Megalops cyprinoides (Tarpon)	77.21	1.13	3.20	"	" 1928
" "	75.76	1.97	3.03	"	A. N. Balagtes, 1928
Ophichthyidae					
Ophichthyidae (El marin)	78.76	1.13	2.67	Philippine	Valenzuela, 1928
Pomatomidae					
Pomatomus saltatrix (L.)	78.16	1.20	3.09	U. S. A.	Atwater, 1883
" (2)	73.57	1.14	3.31	" " "	Clark a. Almy, 1918
Temnodon saltator (5)	74.81	1.11	3.58	Средиз. м. (Египет)	El Saby, 1934
Platycephalidae					
Platycephalus (Flat head)	79.19	1.12	3.20	Philippine	Valenzuela, 1928
" indicus (L.)	78.41	1.38	3.11	"	A. N. Balagtes, 1938
" "	78.00	1.00	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
Polynemidae					
Polynemidae (Thread fish)	78.15	1.28	3.07	Philippine	Valenzuela, 1928
Xystaema abroniatius	75.48	1.31	3.36	"	" 1928
Pseudochromidae					
Lopholatilus chamaeleonticeps	80.34	1.35	2.80	N. Y., U. S. A.	Clark a. Almy, 1918
Pristipomatidae					
Pristipoma hasta (Bloch)	79.76	1.56	2.98	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
" "	79.2	1.53	—	"	Santos a. Ascalon, 1931
Pomadidae					
Pomadasyas argyreus (Cuv. et Val.)	75.64	3.52	2.83	Philippine	A. N. Balagtes, 1928
" "	75.66	3.50	—	"	Santos a. Ascalon, 1931

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Galaxiidae					
Galaxias sp. (?) (цел.)	75.4	4.80	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
» » (fillet)	75.4	4.80	—	»	» » 1938
Реданных семейств					
Muxostoma celata	78.49	1.19	2.87	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Menticirrus nebulosus	78.99	1.18	3.02	» » »	» » 1883
» » amer.	75.30	1.39	2.83	U. S. A., Md.	Clark a. Almy, 1918
Apadontostoma chacunda	77.03	1.66	3.09	Philippine	Valenzuela, 1928
Poronotus triacanthus (2)	72.16	1.45	2.91	U. S. A.	Clark a. Almy, 1918
» » triacanth. (Gill.)	69.89	1.14	2.85	» » »	Atwater a. Woods, 1883
Micropogon undulatus (2)	77.49	1.27	2.85	U. S. A. (Victoria)	Clark a. Almy, 1918
Pseudopleuronectes amer. (2)	80.48	1.25	2.55	» » » N. Y.	» » 1918
Pseudorhombus cinnam.	80.0	1.20	3.20	» » »	Kondo, 1936
Centropistes striatus (2)	79.23	1.15	2.98	» » »	Clark a. Almy, 1918
Tautoga onitis	80.00	1.40	2.93	» » »	» » 1918
Tautoga onitis (4)	78.91	1.08	2.98	» » »	Atwater a. Woods, 1883
Urophycis sp.	81.70	1.15	2.69		Clark a. Almy, 1918
Carpiodes Thompsonii (2) (преснов.)	76.20	1.20	3.09	Ohio, Lake Erie	» » 1918
Scienops ocellatus	81.40	1.23	2.70	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Centropistes atrarius	78.48	1.42	3.12	» » »	» » 1883
Bothus maculatus	81.65	1.45	3.12		Waynoff, 1935
Polyprion amer. (Bl. Schn.)	74.51	1.04	2.83		Carteni e. Alois, 1934
» » cernium	—	1.10	2.41		El Saby, 1934
» » »	76.70	1.09	3.12		Milone, 1896
Sardinella eba (4)	67.22	1.65	3.76		El Saby, 1934
Citharus linguatula	73.55	1.92	3.19	Средиз. м.	
Heliases chronus	74.95	1.96	3.18		
Lichia glauca	75.37	1.38	3.17		
Oblata melanura	76.38	1.31	3.36		Milone 1896
Pelamys sarda	64.53	1.27	4.19		
Christovomer namaycush (2)	68.94	1.25	2.98	U. S. A.	Atwater, 1883
Gymnosarda affinis	72.16	—	—	Япония	Okuda, 1912
Johnius belengeri (Cuv.)	80.90	1.47	2.78		Balagtes, 1928
» » »	79.46	1.46	—		Santos a. Ascalon, 1931
Glossogobius giurus (H. a. B.)	79.36	1.46	2.74	Philippine	Balagtes, 1928
Oxyurichthys opthalmonema (Blecker)	81.82	1.91	2.48		» » 1928
Hemipterus japonicus (Bloch)	76.55	1.57	2.89		» » 1928
Pagrosomus auratus	75.5	1.5	3.91	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
Thysites atun. (2)	71.0	1.2	3.39	»	» » 1938
Plectrophites ambiguus	78.2	1.4	2.89	»	» » 1938
Konosirus thrissa	73.73	1.85	—	Philippine	Santos a. Ascalon, 1931
Artus sp.	79.23	1.43	—	»	» » 1931
Trigla carax	79.41	1.02	2.73	Средиз. м.	Milone, 1896
» L.	74.22	1.29	2.79	» »	Ulrich, 1911
Selachii					
Galeidae					
Mustelus vulgaris	76.32	1.14	3.78	Средиз. м.	Milone, 1896
» antarcticus	75.7	1.41	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938
Caroharias glaucus	79.33	0.94	3.23	Средиз. м.	Milone, 1896
Galeorhinus australis (fillet)	78.1	1.24	—	Австралия	Jowett a. Davies, 1938

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

97

Название вида	H ₂ O %	Зола %	N %	Место сбора	Автор и год
Rajidae					
<i>Raja asterias</i>	76.09	1.13	4.00	Средиз. м.	Milone, 1896
» <i>clavata</i>	73.48	2.31	3.74	Немец. м.	Weigelt, 1891
» <i>radiata</i>	80.67	2.61	2.68	» »	Sempolowski, 1891
» »	75.49	1.70	3.84	» »	Payen, 1865
» »	76.40	0.90	3.54	» »	Balland, 1890
» »	76.90	0.95	3.50	» »	» 1890
» species (2)	81.00	1.11	2.64	U. S. A.	Atwater a. Woods, 1883
Squalidae					
<i>Acanthias vulgaris</i>	59.08	2.75	5.33	Немецк. м.	Sempolowski, 1891
» »	71.56	2.01	2.84	» »	Weigelt, 1891
Lamnidae					
<i>Lamna cornubica</i>	77.68	0.76	3.53	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Alopias vulpes</i>	80.96	1.28	3.46	» »	» 1896
Torpedodidae					
<i>Torpedo ocellata</i>	75.57	1.12	3.28	Средиз. м.	Milone, 1896
» »	77.96	—	3.25	» »	Weyl, 1882
» » (2)	88.40	—	—	» »	Reuss, 1900
» <i>marmorata</i> (3)	89.15	—	—	» »	Ranke, 1872?

Здесь, может быть, уместно сказать, что совершенно нет химических данных, относящихся к составу видов из класса Cyclostomata. Очень немногие данные относятся к видам из Elasmobranchii. Большинство химических данных относятся к рыбам из Teleostomi*, или, точнее, Teleostei, причем, главным образом, к видам из семейств Gadidae, Clupeidae, Scombridae, Pleuronectidae, Sparidae, Salmonidae и затем в меньшей степени к некоторым другим (сем. Cyprinidae и Percidae из пресноводных рыб). Многие семейства вовсе не представлены видами, для которых были бы известны те или иные химические данные, например, Dipnoe, Chimaeridae, Chlamydoselachidae, Syngnathidae и многие другие, из Teleostei. Из этого краткого перечня видно, что химические определения относятся к так называемым промысловым рыбам, главным образом.

Ниже во многих таблицах мы приводим некоторые аналитические данные, относящиеся и к пресноводным рыбам, с целью сопоставления их состава с составом морских рыб. Уже первое ознакомление с данными по химическому составу рыб сравнительно с составом беспозвоночных открывает много нового. С одной стороны, мы замечаем увеличение содержания в тканях рыб N, P и, с другой стороны, уменьшение содержания S и значительное понижение содержания ряда тяжелых металлов — Fe, Mn, Cu, Zn и т. д. Целый ряд металлов (и металлоидов) находится в концентрациях, лишь близких к таковым у некоторых беспозвоночных. Происходит полное изменение состава скелета, состава крови и т. д.

Морская вода, несомненно, накладывает свой отпечаток на характер состава морских рыб, по сравнению с пресноводными. В этом отношении в морских рыбах находим относительно более высокую концентрацию рассеянных химических элементов — Br, F, B, J, Li, Sr и некоторых других.

Наконец, явно обнаруживаются различия в составе видов из различных семейств и отрядов.

Ко всем этим вопросам мы более подробно вернемся в последующих главах.

* В таблицах ганойдные рыбы помещаются вместе с Teleostei.

2. Содержание H_2O в рыбах

За очень редкими исключениями, определения H_2O в рыбах относятся к мышечной ткани (мясу, съедобным частям и т. п.). Методы, обычно употребляемые для определения H_2O в рыбах, позволяют считать, что эти определения H_2O имеют точность, колеблющуюся в пределах $\pm 2\%$.

Можно считать, далее, что среди Vertebrata рыбы, в общем, содержат наибольшее количество H_2O — ориентировочно около 80—85%, тогда как птицы содержат в среднем около 70%, а млекопитающие занимают в этом смысле среднее положение — около 75% H_2O . Надо подчеркнуть, что эти средние цифры указывают лишь на разные уровни содержания H_2O в разных классах Vertebrata. В действительности же, как мы сейчас увидим, у разных видов рыб количество H_2O заметно различное и изменяется еще в зависимости от целого ряда условий — от пола организма, возраста, сезона и т. п. Но все эти изменения, как мы увидим ниже, имеют закономерный характер. В общем, количество воды у рыб — в их тканях — обратно содержанию жира.

Очень часто с практическими целями пользовались несложной формулой, выражающей состав рыб (мышечной ткани, главным образом): $H_2O + \text{органическое вещество} + \text{жир} + \text{зола} = 100$.

Зольный остаток, как правило, составляет для мышечной ткани рыб 1—2% и часто не принимается во внимание. Мы оставляем в стороне данные по содержанию H_2O , полученные еще в начале прошлого века (см. у John, Payen).

В табл. 48 приведены более современные многочисленные данные по содержанию H_2O (одновременно и содержанию N и зола) в рыбах для разных видов* и из разных мест (см. также табл. 49). Помимо серийных определений, произведенных в свое время Milone, Balland и др., а также определений, вошедших в эту таблицу, можно еще указать на отдельные данные по содержанию H_2O , N, зола в рыбах, имеющиеся в работах Lemprecht, Boury, Lipschutz, Vernon, Окунева, Колчева, Lichtenfeld, Hartley и др.

Таблица 49

Содержание H_2O в рыбах (мягкие части, мышцы) (по Yamamura, 1936)

Название вида	H_2O %	Название вида	H_2O %	Название вида	H_2O %
Scorpaena neglecta (T. S.)	83.1	Scombrops boops (Hout.)	78.0	Nibeia Schlegeli (Bl.)	78.3
Centrophorus japonicus (Döderlein)	79.9	Nippon spinosus (C. V.)	78.5	Cynias manazo (Bl.)	78.4
Hyporhamphus sajori (T. u. S.)	82.4	Lophiomus setigerus (Vahl.)	82.5	Sardinia melanostica (T. u. S.)	76.4
Stromateoides argenteus	77.1	Clupea pallasii (Cuv. a. V.)	76.9	Trachurus jap. (T. u. S.)	76.6
Pagrosomus major (T. S.)	79.8	Septocephalus myr. (Brevoort)	79.5	Thunnus orientalis (T. u. S.)	73.0
Sillago sihama	78.8	Branchiostegus jap. (Houth.)	79.8	Makaira mitsukurii (J. Shyd.)	66.5
Beryx splendens (Low.)	77.3	Varaspes variegatus (T. S.)	85.5	Scomberomorus nipponius (C. V.)	64.2
Gnemicus japon. (C. V.)	83.1	Gadus macrocephalus (T.)	82.5	Seriola quenqueradiata (T. u. S.)	62.4
Chelidonichthys kumu (L. u. G.)	78.5	Paralichthys olivaceus (T. u. S.)	79.7	Scomber jap. (Houth.)	64.1
Pterothrissus gissu (Hilg.)	81.0	Karcus bicoloratus (Basil.)	77.0	Anguilla jap. (T. u. S.)	48.9
Microstomus kitaharae (J. a. St.)	80.1	Epinephelus septemfasciatus (Th.)	79.8		

* См. анализы Osphromenus trichopterus, Ophiocephalus striatus, Otolithus argenteus, Dussumieria Hasseltii, Spratella Kowala y Greshoff.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

99

Известно еще более данных по содержанию H_2O (и других химических веществ) в обработанных рыбах (в рыбных пищевых продуктах), которые можно найти в огромном количестве у König, Atwater, Adriano a. Le Gurman, Tressler, Harry, Adriano, Morelli, Greshoff, Sack a. Eck (рыбы Индия — *Scomber kanagurta*, *Spratella kowala* и мн. др.), Ильина, Kellner, Kianizyn, Daniel, Begthen, Hollande, Чугунова, Lindemuth, Clark a. Clough, Осипова.

Имея в виду те замечания, которые мы сделали по поводу точности существующих определений H_2O в рыбах, мы можем все же совершенно определенно заметить, что рыбы из семейств Gadidae, Pleuronectidae, Lophiidae содержат в мышечной ткани наибольшие количества воды — 80% и выше, и обратно, рыбы ряда других семейств, например, из сем. Anguillidae, Sparidae, Clupeidae, Scombridae содержат H_2O около 75% или даже ниже.

Таблица 50
Среднее содержание H_2O , N и минеральных веществ в некоторых видах рыб (мышцы, мягкие части)

Название вида	H_2O	N	Зола	Число анализов
<i>Anguilla vulgaris</i> (Anguillidae)	65.42	2.42	1.70	14
<i>Scomber scombrus</i> (Scombridae)	69.17	2.82	1.53	22
<i>Salmo salar</i> (Salmonidae)	68.40	2.38	1.32	19
<i>Clupea harengus</i> (Clupeidae)	71.44	3.05	2.00	39
<i>Pleuronectes platessa</i> (Pleuronectidae)	79.09	2.67	1.60	6
<i>Cyprinus carpio</i> (Cyprinidae)	77.5	2.40	1.28	26
<i>Esox lucius</i> (Esocidae)	80.00	2.86	1.14	10
<i>Gadus aeglefinus</i> (Gadidae)	77.60	2.88	1.63	17

Таблица 51
Содержание H_2O , N, минеральных веществ в икре (и молоках) рыб (в % жив. вещ.)

Название вида	H_2O	Зола	N	Автор и год
Икра				
<i>Acipenser acipenser</i>	56.97	2.31	4.00	Костычев П., 1883
» » (2)	62.33	1.72	3.64	Buttenberg, 1900
» <i>acipenser</i>	52.20	—	4.0	Linnert, 1909
» <i>stellatus</i> (2)	51.25	—	4.34	Миндер, 1933
» » »	49.94	4.03	4.45	Астрахан. биост., 1927
» » »	53.84	7.86	—	Лидов, 1880
» <i>stellatus</i>	52.0	9.0	4.48	Осипов, 1931
» <i>güldenstädti</i>	55.0	2.0	4.01	» »
» » »	56.52	4.41	3.98	Астрахан. биост., 1927
<i>Huso huso</i>	57.0	1.50	4.01	Осипов, 1931
<i>Scyllium canicula</i>	48.6	2.33	—	Wetzel, 1907
» » »	53.15	0.93	—	Ford a. Thorpe, 1920
» » »	79.54	0.42	—	» » » } 1920
» » »	46.40	1.07	—	» » » }
<i>Acanthias vulg.</i> Risso	52.68	2.03	—	Zdarek, 1904
<i>Raja oxyrrhynchus</i> (желток) (2)	64.0	1.0	4.6	Schmidt-Nielsen a. Jörgine-Stene, 1931
» » (белок) (2)	96.0	2.68	0.2	» » 1931
<i>Gadus morrhua</i>	66.03	2.16	—	Solberg, 1908
» » »	94.67	—	0.60	Levene, 1899
<i>Alosa sapidissima</i>	71.15	—	3.34	Atwater, 1882
» <i>commun.</i>	71.10	1.24	3.32	Balland, 1890
<i>Clupea harengus</i>	65.0	—	—	Hugounenq, 1904
» <i>pilchardus</i>	70.30	1.35	3.40	Balland, 1890
» <i>harengus</i>	60.0	—	—	Rewald, 1929
» » »	71.71	—	—	Stendel a. Sato, 1923
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	57.68	0.66	4.28	Greene, 1921
<i>Salmo fario</i>	63.0	—	—	Paton, 1898
» » (?)	58.5	1.25	4.79	Fauré-Fremiet et Garrault, 192
» » »	61.40	2.26	—	Balland, 1898

Название вида	H ₂ O	Зола	N	Автор и год
Salmo fario	67.1	—	—	Kronfeld u. Scheminzki, 1926
Salmo trutta m. lacustris	67.78	—	3.4	Сканави-Григорьева, М., 1941.
Lepidosteus platystomus	53.9	0.42	4.39	Nelson a. Greene, 1921
Amiurus (?) (Bullhead)	—	4.82	—	Rimini, 1903
Thunnus (?) (Tunnyfish)	—	3.67	—	» 1903
(Elb-Kaviar)	49.26	4.70	3.7	Farnsteiner, Lendrich, Bitten- berg, Kickton a. Klassert, 1903
Cyprinus carpio	66.3	2.00	4.01	Fauré-Fremiet et Garrault, 1922
»	73.96	2.20	3.48	Астрах. биост., 1927
»	64.08	0.82	(2.3)	Goble, 1850
»	72.17	0.91	3.1	Попов, 1897
»	70.0	2.0	3.8	Осипов, 1931
»	67.7	—	4.0	Вещезеров, 1933
Brosnius vulg.	66.03	2.46	4.78	Solberg, 1908
Esox lucius	69.20	2.40	4.33	Астраханск. биост., 1927
»	68.50	—	—	McCrudden, 1921
»	67.0	2.5	4.3	Осипов, 1931
Coregonus eperlanus	66.0	1.07	3.43	Balland, 1890
Salvelinus fontinal.	—	—	—	—
»	72.6	—	—	McClendon, 1915
»	67.17	1.25	4.11	Pearse, 1919
» (Salmo tr. (4))	65.97	—	4.0	Tangl a. Farkas, 1904
»	(83.56)	—	1.89	Gortner, 1913
Salvelinus fontinal (2)	60.30	—	—	Milroy, 1898
Lucioperca	70.13	1.29	2.70	Шульман, 1933
»	71.0	2.0	4.02	Осипов, 1931
Silurus glanis	61.0	—	4.38	Вещезеров, 1933
Abramis brama	64.9	1.40	4.14	» 1933
Perca fluviatilis	56.28	0.92	2.2	Pearse, 1919
Rutilus r. caspicus (вобла)	67.0	2.0	4.3	Осипов, 1931
»	71.15	2.00	3.88	Астрах. биост., 1927
Белок яйца (икры)				
Barbus	73.5	—	—	McCrudden, 1921
Squalus Acanthias	88.75	—	1.87	Perugia, 1879
Mustelus laevis	92.10	—	0.63	» 1879
Galeus canis	93.80	—	0.84	» 1879
Pleuronectes plat.	92.2	—	—	Dakin, 1925
»	91.66	—	—	Milroy, 1898
» sp.	87.70	—	—	»
» (Whiting)	96.41	—	—	»
Gadus morrhua	91.44	—	—	»
» aeglefinus	91.86	—	—	» 1898
Rhombus laevis ? (Brill)	90.00	—	—	»
Molva vulg.	85.20	—	—	»
Clupea harengus	70.04	—	—	Milroy, 1898
Cottus scorpio	74.46	—	—	»
Silurus (Catfish)	71.30	—	—	»
Neoliparis atlanticus (?) (Lumpsucker)	70.46	—	—	»
Lophius piscat.	68.70	—	—	» 1898
Salmo sp.	56.70	—	—	»
» (trout)	60.90	—	—	»
Anguilla anguilla (Eel)	57.70	—	—	»
Молоки рыб (сперма)				
Abramis brama	74.9	—	2.14	Вещезеров, 1933
Cyprinus carpio	75.1	—	2.97	» 1933
Cyprinus carpio (сперма)	78.47	2.34	2.56	König и др., 1913
»	74.42	2.08	3.44	Астрах. биост., 1927
»	76.4	—	2.10	Вещезеров, 1933
Silurus glanis	55.60	1.70	2.44	Миндер, 1933
Acipenser stellat.	75.62	2.21	2.84	König и др., 1913
Clupea harengus (сперма)	72.26	1.70	2.52	Астрах. биост., 1927
Acipenser güldenstädti	68.85	0.90	2.93	» 1927
» stellatus	70.36	2.06	4.01	Rimini, 1903
Gadus morrhua	73.98	1.24	3.55	König u. Grossfeld, 1913
»	69.22	1.38	4.21	»
Clupea harengus	66.15	1.40	4.43	»
Cyprinus carpio	63.53	2.06	4.5	»
Esox lucius	63.85	1.63	4.45	»
Salvelinus fontinal.	—	—	—	»

Эти средние данные интересно сравнить с данными, полученными одним и тем же исследователем (например Яматага, — по содержанию H_2O в 33 разных видах рыб). В этом случае имеется известная гарантия в правильности данных благодаря единообразию метода определения H_2O .

Здесь наблюдается совершенно та же правильность по содержанию воды у разных видов. Бóльшей дифференциации в содержании H_2O у разных видов рыб сейчас было бы невозможно найти, так как вполне надежных в этом смысле данных — недостаточно. Содержание H_2O у одного и того же вида рыб из разных мест (взятых в одно и то же время, одного и того же пола и т. д.) практически не различается — см. многочисленные определения H_2O , N, воды у видов *Oncorhynchus* и *Salmo* с Аляски и других мест США, сделанные Shostrom, Clough и Clark и др.

У одного и того же вида рыбы содержание H_2O в теле меняется прежде всего по мере развития рыбы от икринок к малькам и к взрослым особям. Икра рыб*, в целом, как видно из табл. 51, содержит значительно меньше H_2O , чем взрослая рыба, — иногда всего 40%. Содержание воды в отдельных частях яйца рыб различно, а именно наибольшее количество H_2O находится в белковой внешней части яйца; что особенно резко заметно у пелагических яиц и меньше у демерсальных (см. анализы Milgo; Perugia и др.), и очень мало в желтке.

Отметим, что молоко (и особенно сперма рыб), в противоположность икре рыб, содержит воды столько же в среднем, сколько и мышечная ткань тех же рыб. С момента оплодотворения икра начинает развиваться, и количество H_2O и солей, адсорбирующихся из окружающей среды, повышается до известного предела. Содержание H_2O (а также золы, N) в оплодотворенных яйцах рыб в течение периода инкубации (до стадии образования личинок) практически остается постоянным. Так например, Nowak нашел, что в икре карпа содержание H_2O , N и золы (определения были сделаны в 44 разных пробах) в течение 5 дней оставалось постоянным; в среднем H_2O —87.12; зола — 1.38 и N — 1.47% (табл. 52). Совершенно аналогичное наблюдал и

Таблица 53

Изменение содержания H_2O в развивающейся икре *Salmo* (по Hayes)

Дни	H_2O , %	Дни	H_2O , %
36	67.3	76	67.0
40	67.2	79	67.3
44	67.6	86	68.6
64	69.5	90	69.4
50	67.8	94	69.7
55	67.5	100	71.1
60	66.0	106	72.7
65	67.9	111	73.2
65	64.5	116	74.1
70 (личинка)	69.5	124	76.5
75	66.8		

Таблица 52

Изменение состава икры *Cyprinus carpio* в течение развития (по Nowak) (в % жив. вещ.)

Дни	H_2O	Зола	N
Желток			
1	75.52	0.79	2.84
2	81.72	0.59	2.06
3	79.74	0.66	0.66
4	84.53	0.53	0.21
5	84.5	0.12	0.23
Эмбрион			
1	87.62	0.56	0.75
2	89.99	0.56	1.53
3	90.55	—	1.11
4	90.85	0.35	1.06
5	90.71	0.49	1.15

Hayes для яиц *Salmo*. Резкое увеличение содержания воды наблюдается у личинки с первых же дней. В стадию желткового мешка (Dottersackperiode) в желтке и белке яйца количество воды увеличивается; причем общее количество воды вначале распределено почти поровну между желтком и белком — к концу 5-го дня; например, у *C. carpio*; перераспределяется таким образом; что в желтке H_2O —22.3%, а в эмбрионе — 77.7% от общего содержания воды в личинке. У взрослых рыб при одних и тех же условиях в течение 6—8 лет их жизни (в этих пределах известны наблюдения) резкого изменения содержания H_2O с возрастом не наблюдалось (табл. 53 и 54).

* Известны многочисленные анализы консервированной рыбьей икры — см. Rimini, König и др.

Таблица 54

Изменение химического состава рыб с возрастом (мышцы, мягкие части)
в % жив. вещ.

Название вида	H ₂ O %	N %	Зола %	Возраст	Автор и год
Anguilla anguilla	78.92 79.42 76.51			(Civelles) (Moutér) (Anguilles poulettes)	Vaillant, 1903 » 1903 » 1903
Cyprinus carpio	80.5 78.8 78.0	2.70		5 мес. 1.5 года 2.5 »	Reuss, 1908 » 1908 » 1908
Clupea harengus (Clyde-Herring)	59.4 59.2 69.6 72.0 76.1 71.9 78.3			2.25 » 2.5 » 2.75 » 3 » 3 » 4 » 4 »	Lovern a. Wood, 1937 } Wood, 1937

По Книповичу, в икре керченской селедки (Азовское море) было 62.5% H₂O; в мальках — 76.5%; у годовика — 79.02, у взрослой рыбы 71.6; у камбалы-малька — 79.1% H₂O, у годовика — 84.0%; а у взрослой рыбы — 72.8% H₂O.

У взрослых особей содержание воды закономерно меняется в зависимости от ряда других условий. Представление о сезонных колебаниях в содержании H₂O в рыбах дает табл. 55.

Lepierre дал подробный ход изменений содержания H₂O у сардин Средиземного моря* (у берега Португалии); максимум содержания воды приходится на май; минимум — на август. Аналогичная закономерность для сардин с французских берегов была наблюдаема Page et Legendre; для американских берегов — Clark a. Clough; для норвежских — Lea; японских — Oshima-Shinobu и т. д. Lovern a. Wood подобные наблюдения произвели над сельдью в разных частях Северного моря. Серии их определений были сделаны с учетом пола, возраста, половозрелости Clupea harengus. И так же — максимум для H₂O у селедки был в апреле и минимум — в августе (см. наблюдения Polimanti).

Таким образом, максимум содержания H₂O в рыбах падает на конец зимы и начало весны. Весной, в частности, с момента усиленного развития планктона и, следовательно, усиленного питания количество воды в рыбах падает (увеличивается содержание жира), достигая минимума (в умеренных широтах) в июне—июле. Иными словами, весной много воды и мало жира. Осенью и зимой больше жира и минимум содержания воды.

Некоторые данные о сезонных изменениях можно еще найти в работах Atwater.

Не менее резкие изменения в содержании H₂O происходят у рыб, которые мигрируют к осени из моря в реки (против течения!) для метания икры, как, например, у лососевых.

В качестве примера ниже, в табл. 56, мы приводим некоторые данные как для мышечной ткани, так и для некоторых других органов рыб, главным образом, Oncorhynchus tsch. и других лососевых.

Рыбы, поднимаясь вверх по рекам против течения, затрачивают огромную энергию, теряют в весе почти 50%. Энергия образуется, главным образом, за счет траты запасов жира и белка. Параллельно с этим происходят изменения содержания H₂O (воды, N) в рыбах, их органах (табл. 56). Наибольшее содержание воды у них наблюдается после икрометания. Влияние пола на содержание воды в тканях рыб — не вполне ясно. В данных Lovern a. Wood, Davidson a. Shostrom нельзя найти какого-либо постоянного различия в содержании H₂O

* См. табл. 55.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

103

Таблица 55

Сезонные изменения в химическом составе рыб (мягкие части)

(H₂O, минерал. вещ., N в % жив. вещ.)

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Время года, месяцы	Автор и год
<i>Sardinia coerulea</i>	73.9	3.03	2.47	IV. 1935	Lepierre et Rodrigues, 1936
	71.1	3.20	2.23	V	
	65.2	4.23	3.40	VI	
	66.7	3.92	2.61	VII	
	64.0	2.98	2.09	VIII	
	60.55	2.50	1.81	IX	
	61.28	3.09	1.92	X	
	57.20	3.46	1.88	XI	
	61.04	3.15	2.75	XII	
	65.5	2.98	2.33	I. 1936	
	74.8	2.98	2.85	II	
	76.6	2.91	2.76	III	
	61.7	—	—	I. 1934	Wagner, 1934 (Lepierre, 1936)
	72.1	—	—	II	
	73.9	—	—	III	
	72.5	—	—	IV	
	70.0	—	—	V	
	68.0	—	—	VI	
	67.16	—	—	VII	
	61.4	—	—	VIII	
	61.2	—	—	IX	
	61.88	—	—	X	
	58.0	—	—	XI	
	62.5	—	—	XII	
<i>Scomber japonicus</i>	72.06	3.77	1.38	25.X.1918	Dill, 1921
	76.2	3.72	1.37	17.XI	
	70.83	3.61	1.43	7.VIII.1919	
	69.48	3.60	1.36	11.VIII	
	65.43	3.44	1.28	18.XI	
	66.92	3.45	1.35	10.XII	
<i>Sardinia coerulea</i> (40 см дл.)	79.22	3.15	—	II	Bähr, 1935
	77.02	3.34	—	IV	
	76.43	3.32	—	V	
	74.15	3.37	—	VII	
	72.82	3.51	—	VIII	
	74.48	3.38	—	IX	
<i>Clupea harengus</i>	71.9	3.00	—	20.VI.1934	
	63.9	3.10	—	25	
	64.3	3.08	—	2.VII	
	61.3	3.47	—	7	
	63.4	3.12	—	11	
	65.5	3.08	—	20	
	64.2	3.11	—	1.VIII	
	60.2	2.96	—	10	
	63.3	3.08	—	20	
	61.2	3.00	—	1.IX	
	62.1	3.00	—	17	
	65.0	3.00	—	21	
	64.1	2.70	—	25	
	64.1	2.78	—	2.XI	
	61.1	2.78	—	10	
	65.2	2.90	—	20	
	65.1	2.90	—	30	
	67.7	3.14	—	10.XI	
	72.0	3.02	—	24	

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Время года, месяцы	Автор и год
<i>Gadus aeglefinus</i> (4)	80.83 80.74 80.24 79.76 80.07 79.93 80.48 80.75 82.45 81.00	2.34 2.76 2.42 2.42 2.46 2.48 2.47 2.46 2.38 2.34	— — — — — — — — — —	20.VII.1935 20.IX 24.X 4.XII 22.XII 10.II.1936 12.III 10.II 6.V 10.VII	Cröoks a. Ritchie, 1939
<i>Oncorhynchus kisutch</i> (Canada) .	74.65 74.17 74.48 69.75 71.53 72.04	3.13 3.04 3.02 3.36 3.21 3.3	— — — — — —	V.1932 VI VI.1933 VII VIII IX	Riddell, 1936
<i>Cyprinus carpio</i> ♂♂ (Япония) . .	78.2 74.22 79.21 80.57	2.96 3.48 2.88 2.48	4.21 4.28 4.15 4.01	VIII X III V	Oshima-Shinobu, 1928
♀♀	76.03 74.26 78.46 80.13	2.69 3.34 2.75 2.46	4.03 4.39 4.12 4.18	VIII X III V	
<i>Perca fluviatilis</i> ♀♀ (целая) . . .	77.05 77.73 77.70 77.50 76.53 75.20 73.02 73.99 76.51 76.14 76.73 76.46	2.96 2.25 2.30 2.16 2.33 2.25 2.65 2.58 2.38 2.54 2.42 2.46	4.89 4.68 5.21 4.50 5.38 5.45 5.53 5.38 5.41 5.56 5.03 5.13	27.I.1922 26.II 1.IV 26.IV 26.V 23.VI 24.VII 23.VIII — — — —	

у ♂♂ и ♀♀. Напротив, из данных большинства других авторов (Wille, Shinobu-Fukuda), у ♂♂ воды; как правило, больше, чем у ♀♀ (табл. 57).

По определениям, проведенным у нас в лаборатории для целых *Gadus callarias*, взятых одновременно, было найдено (определения H₂O были сделаны из ряда навесок гомогенизированного материала; рыбы имели вес от 1053 до 2750 г):

♀♀	4.5 года — 77.68	♂♂	5 лет — 76.87
	5 лет — 78.86		7 » — 80.98
	6 » — 79.29		8 » — 81.63

На содержании воды сказывается степень половозрелости рыбы (табл. 56). Отдельные органы рыб содержат несколько различные количества H₂O; однако, подробных, сколько-нибудь систематических определений очень немного (табл. 58) * и общие закономерности вывести невозможно. Мышечная ткань содержит H₂O меньше других. Вгусе, например, нашел H₂O в мышцах *Clupea harengus* ♀♀ 68.73%; в гоадах 76.23% и в печени 63.86% (средние значения из многих определений); причем testicula содержат больше воды, чем ovaria; например,

* См. также Вйга — анализы печени рыб.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

105

Таблица 56

Изменение содержания H_2O и минеральных веществ у рыб во время миграции по рекам (икрометание) (мягкие части, в % жив. вещ.)

Название вида	H_2O	N	Зола	Время или место взятия пробы	Автор и год
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i> (по реке Columbia)	74.8 75.0 74.9 77.0 81.5	3.35 3.50 3.34 2.91 2.25	1.07 1.07 1.12 1.11 0.97	Берег моря Warrendale (130 миль) Seufert (210 миль) Ontario (700 миль) Cazadero (свыше 700 миль)	Ксепе, 1919
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> ♀	71.74 71.31 71.99 71.00 72.29 74.08 74.44 74.00 78.60	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	15.VII 20 25 30 5.VIII 10 15 20 24	Davidson a. Shostrom, 1936
<i>Anguilla</i> sp. (Лпония)	57.89 58.06 59.36 60.19	2.62 2.71 2.71 2.72	1.76 1.80 1.83 1.93	22.X 1.XI 21 11.XII	Oshima-Shinobu, 1928
<i>Salmo trutta</i> ? (р. Свирь) ♂♂	67.44 79.66 84.77 68.82 78.05 83.36	3.46 2.71 2.32 3.54 2.82 2.57	1.22 1.01 1.00 1.23 1.16 1.02	ходовые) (переступающие) (покатные) (ходовые) (переступающие) (покатные)	Тилик, 1932

у *Clupea harengus* первые — около 75%, вторые — около 68%; у *Sardinia coerulea*, по Doll, у первых — около 80%, а у вторых — около 70% воды и т. д. (см. отдельные данные по содержанию воды в органах у Jowett a. Davies, White и др.).

Наибольшее количество воды находится в крови рыб. Kaitiro a. Ebina определили воду в крови 50 видов рыб и нашли содержание воды от 83 до 90%. При этом содержание воды в крови Teleostei в общем несколько выше, чем у Elasmobranchii:

Teleostei			
Clupeidae	83.25	Monacanthidae	89.81
Anguillidae	85.88	Tetradontidae	88.08
Pleuronectidae	87.38	Elasmobranchii	
Scorpaenidae	85.59	Selachioidei	90.02
		Batoidei	87.39

Рыбы, живущие у дна, малоподвижные (Pleuronectidae, Scorpaenidae, а также Monacanthidae и др.), содержат воды в крови больше, чем рыбы подвижные, как например: Clupeidae, Anguillidae. Если сравнить данные по содержанию воды в крови с данными по содержанию воды в теле тех же рыб, то они окажутся параллельными (см. табл. 50). *

Электрические органы *Torpedo* содержат значительные количества воды: по Davy — 93%; Mottencei нашел 91.4%; Weyl — 90.0% и т. д. **

* С возрастом рыбы количество воды в крови уменьшается и, напр., у *Oncorhynchus Keta* Walb., как показывал Kuroda, стабилизируется на 321-й день.

** См. о составе электрических органов *Torpedo* в главе о содержании K и Na в рыбах.

Таблица 57

Различия в химическом составе ♂♂ и ♀♀ рыб (мягкие части, мышцы)
(в % жив. вещ.)

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Время сбора	Автор и год
<i>Gadus merlangus</i> ♂ (11)	80.0	2.74	1.4	—	Bull, 1928
» » ♀ (11)	80.5	2.62	1.3	—	»
» » ♂ (печень) (35)	38.4	0.80	0.6	—	» } 1928
» » ♀ (печень) (35)	37.4	1.37	0.5	—	»
<i>Clupea harengus</i> ♀ (8)	64.63	2.79	—	—	Wille, 1932
» » ♂ (8)	65.7	2.88	—	—	» 1932
<i>Sardinia coerulea</i> ♂ (3)	79.73	2.98	1.67	—	Dill, 1921
» » ♀ (7)	76.60	3.12	1.57	—	» 1921

Таблица 58

Содержание N, H₂O и минеральных веществ в равных частях и органах рыб
(в % жив. вещ.)

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Автор и год
<i>Anguilla</i> sp.				
Печень (10)	—	1.95	—	Vieweger, 1928
Внутрен. (10)	—	1.81	—	
Кожа (10)	—	4.40	—	
Все другое (10)	—	2.40	—	
Целая рыба (10)	—	2.56	—	
<i>Cyprinus carpio</i>				
Голова	81.60	1.66	3.65	Nowak, 1935
Туловище	80.38	2.31	1.78	
Внутрен.	82.94	1.59	1.37	
Плавн.	82.16	1.55	6.28	

Таблица 59

Содержание С (N и H) в рыбах (мышцы и др.)
(в % сух. вещ.)

Название вида	C	N	H	S	Минеральн. вещ. (зола)	Автор и год
<i>Cyprinus carpio</i> (икра)	53.32	14.09	7.78	0.55	—	Walther, 1891**
» » »	52.50	15.20	8.00	1.00	—	Valenciennes et Frémy, 1854
» » (2 недели)	44.28	12.10	—	1.00	—	Сканави-Григорьева М., 1939
» » (5 месяцев)	43.94	10.51	6.07	1.40	—	» 1939
» » *	48.42	—	6.81	1.22	6.90	
<i>Clupea harengus</i> *	44.45	—	6.21	0.73	6.70	König u. Splittgerber, 1909
<i>Gadus aeglefinus</i> *	49.50	—	7.02	1.13	5.32	
<i>Hippoglossus hipp.</i> *	47.56	—	6.77	0.84	6.52	
<i>Esox lucius</i> *	48.15	—	6.89	0.85	6.65	
<i>Acipenser</i> sp. *	48.40	—	6.95	1.31	6.79	
<i>Tinca tinca</i> (5 месяцев)	50.29	11.67	—	0.62	—	Сканави-Григорьева М., 1939
<i>Salmo trutta</i> m. locustra (икра)	50.42	10.32	7.94	—	—	»
» » (4) (икра)	56.00	4.11	—	—	—	Tangl a. Farkas, 1904
<i>Coregonus albus</i> (голов. спермат.)	42.02	21.42	5.77	—	5.79	Lynch, 1920
<i>Clupea</i> sp. (сперма)	41.20	21.06	5.75	—	—	Matthews, 1897
<i>Hippoglossus hippogl.</i> (2)	50.38	11.78	7.44	—	6.31	Chittenden, 1939

* % H₂O

* <i>Cypr. c.</i>	2.29	<i>Hippogl.</i>	4.16
<i>Clupea</i>	8.89	<i>Esox</i>	1.22
<i>Gadus</i>	2.19	<i>Acipenser</i>	3.00

3. Содержание С, Н и N в рыбах

Органическое вещество — плотный остаток от высушивания тканей рыб — составляет около 20% их первоначального веса (табл. 59). Около 50% этого плотного остатка, или около 10% живого веса, составляет углерод, как это можно показать на основании известных прямых определений углерода, относящихся к 10 видам рыб (около 20 анализов).

Наиболее ранние анализы на С и Н были произведены Rayen, Valenciennes et Frémy. Более современные анализы относятся либо к мышечной ткани (морских и пресноводных), либо к икре рыб. Если сравнить содержание С в тканях Invertebrata (около 40%), например, Mollusca и Crustaceae, с содержанием С в теле рыб (>50%), то как будто бы следует, что у первых содержание С несколько ниже, чем в тканях рыб. А так как содержание золы и азота, например, в мышцах ноги Gastropoda и мышечной ткани рыб лишь немного различается, то возникает вопрос; не указывает ли это различие в содержании углерода на различие в содержании и кислорода? Прямых определений кислорода в тканях организмов нет. Более подробно изучено содержание С и Н в икре (отдельно в оболочках; желтке и т. п.), а также в различных белковых веществах, выделенных из икры рыб* — ихтулине, альбумине; керотине и многих других органических веществах. Икра рыб содержит С больше, чем ткани и органы рыб.

Совершенно иной характер носят данные, относящиеся к содержанию азота в тканях и органах рыб. Во-первых, количество определений N, например, в мышечной ткани рыб очень велико. Во-вторых, помимо общего содержания азота, здесь мы имеем огромное число данных по распределению в тканях рыб различных азотсодержащих веществ. Благодаря этому возникла возможность сравнения содержаний этих веществ в различных видах; родах рыб в связи с их филогенией и т. п.

Содержание азота в тканях рыб очень часто приводится авторами в виде белка (протеина). Эти числовые данные получаются путем умножения величины общего N (по Kjeldahl) на коэффициент 6.25.

За последнее время определение протеина производится более точно — отдельно определяется азот экстрактивных веществ, который у Teleostei (напр. для мышечной ткани) составляет около 10% всего азота. Авторы все же не всегда указывают; какие данные по N послужили им для расчетов на белок. Поэтому там, где нам пришлось рассчитывать на азот, исходя из данных для протеинов; мы, очевидно, не всегда могли избежать ошибки**, выражающейся в получении более пониженного значения для N.

Содержание общего азота в тканях рыб (или целых рыбах) колеблется обычно около 2—3% на их живой вес. Главная масса определений N относится к мышечной ткани и икре. Первые определения азота встречаются у ряда авторов в начале 19 века.

Большинство данных по общему азоту в рыбах; их органах и тканях приводятся в табл. 48***. Кроме того, их можно найти еще у Yoshimura а. Kanai; Kinch; Janney, Adler, Krael, d. Giménez, Hinard и др. Как совершенно ясно, Elasmobranchii, в общем, содержит азота больше, чем Teleostei. Познакомимся вначале с содержанием азота у Teleostei.

Наибольшее количество N и, следовательно, N-содержащих веществ, главным образом, протеинов, находится у Teleostei в икре — до 4% N и больше на живой вес икры. В молоках рыб содержание азота ниже; а именно такое же, как в мышечной ткани рыб, т. е. около 2—3% на живой вес. Nowak, Sekine, McCay и другие показали, что в первые дни развития оплодотворенного яйца рыб общее содержание азота; золы остается практически постоянным. Nowak приводит данные по изменению состава желтка и эмбриона карпа. По мере раз-

* См. работы Scharlan; о сперме рыб у Miescher.

** Числа, полученные для азота путем пересчета данных для белков, обозначены в таблице * (звездочкой).

*** См. также Stutzer, Scharling, Knauthe, Rothern. Новые данные у Pannekoek — Westenburg.

вития яйца в желтке содержание N уменьшается и увеличивается в эмбрионе (табл. 52).

Более подробно о перемещении азотсодержащих веществ в развивающемся яйце; эмбрионе рыб см. у König и Grossfeld, Yoshimura; Stendal с сотрудниками, Kensington, Hugounenq, Needham и многих других.

В мышечной ткани Teleostei содержание N более или менее одинаково у всех видов. В табл. 50 мы даем средние числа для содержания N у рыб одного семейства.

Изменения химического состава органов и тканей в связи с ростом (а также половозрелостью, голоданием) изучались на пресноводных Salmonidae; главным образом; *Salmo trutta*; многими авторами — Schütz; Reuss; Weinland, Lipschutz, Kronfeld u. Scheminzky, Osima, Vieweger, Tunison и др.; данные которых мы лишь частично ниже приводим. При этом содержание общего азота у рыб в течение сезона практически не изменяется — изменялось лишь содержание белков и т. п. (см. у Bähr, Dill, Lepierre и др. в табл. 55). С ростом в некоторых органах, например, в овариях, как наблюдал Nelson, увеличивается содержание общего N. Некоторое уменьшение N наблюдается в мышцах рыб, мигрирующих для икрометания в реки, — Salmonidae и др. Наконец, мы должны сказать несколько слов о содержании N в различных органах Teleostei. Наибольшее количество N находится в печени (после удаления жира); в ovaria, причем почти в 1.5 раза больше, чем в тестикулах. Много содержится азота в коже некоторых рыб. Мышцы также имеют, как мы уже видели, высокое содержание N. Все остальные органы и ткани, особенно кости, менее богаты азотом (табл. 58). Содержание N в органах и тканях ♂♂ и ♀♀ несколько различается — см. N в крови; гонадах; печени. Поскольку мы коснулись вопроса о разных азотсодержащих соединениях; встречающихся в тканях рыб; укажем некоторые исследования; освещающие этот вопрос. Они принадлежат Greene, Schmidt-Nielsen a. Stene; Denis, Kapeller, Adler u. Krael, Metzner u. Röhler, Carteni e Merelli; Okuda; Osborne, Barker, Bini; Rosedale, Ayayo Sasaki.

Как мы уже заметили; общее содержание N у Elasmobranchii выше, чем у Teleostei; например; у Rajidae; Squalidae и т. д. (табл. 48). В основном это объясняется тем, что в тканях и жидкостях Elasmobranchii находится много экстрактивных азотсодержащих веществ, главным образом, состоящих из мочевины. Staeleer a. Frerich впервые указали на огромное количество N — мочевины в органах Selachii. Schulze и Krukenberg, а затем и многие другие подтвердили эти наблюдения. Ткани Elasmobranchii; как Selachii; Squalidae, Mustelus; Myliobatis и всех других семейств, так и Holocephali — *Chimaera monstrosa* действительно богаты мочевиной. Интересно, что *Petromyzon planeri* (Cyclostomata) почти не содержит мочевины в тканях; тогда как $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_2$ содержится в значительном количестве у *Muxine* (то же Cyclostomata). Teleostei хотя и содержат мочевины в тканях; но в очень малых количествах, например; у *Labrus turdus* 0.47% N, *Crenilabrus pavo* 0.57% N и т. д. (см. у Constantino e Buglio).

Baglioni нашел; что в крови Scyllium, Torpedo, Trigon содержится до 1.3% азота экстрактивных веществ; тогда как в крови Teleostei всего 0.09 и меньше. В настоящее время работами, главным образом, Smith; Denis, а также Needham и других показано; что 80% этих экстрактивных веществ составляет мочевины. По Smith; в крови до 1% мочевины в морских Elasmobranchii; 0.3% в пресноводных Elasmobranchii и только 0.02% в других рыбах *. В соответствии с этим и все другие ткани и органы Elasmobranchii богаче N; чем те же ткани и органы Teleostei. Например; в мозгу сельхий, по Ляхно; у *Squalus acanthias* 2.31%; *Raja clavata* — 2.29%; а в мозгу Teleostei — *Cyprinus* — 1.25% N; *Mugil saliens* Risso — 1.69% (по Abderhalden u. Weil); в *Cyprinus* — 0.8% (по Палладину и Рашба); *Scorpaena porcus* — 1.48%; *Corvina nigra* — 1.74%;

* См. подробнее в главе о крови рыб.

Blennius sanguinolatus — 1.82; *Labrus* — 1.67 (по Ляхно и Сквирська). При этом 1.3% всего азота мозга *Selachii* — остаточный азот и 80% его — азот мочевины.

Икра *Elastombranchii* — *Pristis antiquarum*, *Myliobatis aquila*, *Torpedo ocellata* и многих других содержит до 0.1% мочевины. Высокое содержание в тканях *Elastombranchii* мочевины, которая является конечным продуктом азотного обмена, является типичным их признаком. Благодаря присутствию в крови *Elastombranchii* мочевины, осмотическое давление плазмы и других жидкостей тела выше осмотического давления раствора солей морской воды (см. главу о крови рыб).

Мочевина, как и хлор (и, вероятно, многие другие вещества), у этих рыб удаляется не только через почки, но частично и через жабры (см. работы Smith, Keys и др.). Ткани и жидкости *Teleostei* отличаются не только содержанием мочевины, но и креатином и другими азотсодержащими веществами.

4. Содержание минеральных веществ (зола или остатка от прокалывания) в рыбах

При определении остатка от прокалывания или золы в тканях рыб преследовались практические цели. Поэтому на детали метода ее получения не обращалось внимания. В результате все имеющиеся данные, строго говоря, нельзя сравнивать между собою. Они дают лишь некоторое приближенное представление о содержании суммы всех минеральных веществ в рыбах. Мы должны это иметь в виду при дальнейшем рассмотрении указанных данных.

Многочисленные определения золы приведены у нас в табл. 48 и дальше.

Кроме того, они имеются в работах Pottinger, Vintilescu, Stanciu et Opari.

В общем, в мышечной ткани морских рыб количество золы колеблется обычно около 1—1.5% на живое вещество. Таким образом, необходимо подчеркнуть, что ткани морских рыб содержат меньше минеральных веществ, чем морская среда, окружающая их (в морской воде 3.5% солей).

Если в анализ была взята целая рыба с костями, как это делали Weigelt, Sempolowski и др., количество золы возрастало в среднем до 3% и выше.

Большинство данных о содержании золы в органах и тканях рыб относится к видам из *Teleostei*, и очень ограниченное число их относится к *Elastombranchii*. Имея в виду недостаточную точность в определении минерального остатка, трудно и даже невозможно сейчас решить; существует ли различие в его содержании у видов из *Teleostei* и *Elastombranchii*.

Пресноводные рыбы содержат в тканях, прежде всего в мышечной, практически те же количества минеральных веществ (табл. 48), что и морские рыбы.

Среди всех видов, для которых известны многочисленные определения золы, виды сем. *Anguillidae* отличаются наименьшим содержанием золы — меньше 1%. Виды из сем. *Acipenseridae* и *Esocidae* содержат наибольшие количества золы в мясе — свыше 2%. Может быть; здесь повышение связано с тем, что не всегда удалялась кожа (у *Acipenseridae*) или не все кости (у *Esocidae*). Из описания авторов условий подготовки материала для анализа этого установить не возможно.

Имея это в виду; а также то обстоятельство, что наименьшее содержание минеральных веществ золы имеется у рыб из сем. *Anguillidae*; содержащих и наименьшее количество воды в теле, — можно полагать, что содержание минеральных веществ у рыб в мягких тканях (помимо скелета) находится в прямой зависимости от содержания в них воды. Но это еще требует дальнейшей проверки.

С содержанием золы в отдельных органах рыб можно познакомиться из табл. 57; 58. Каких-либо закономерностей в распределении минеральных веществ в органах и тканях рыб на основании имеющегося материала указать нельзя. Greene, изучавший изменения состава тела у *Salmonidae* в течение их миграции в реки; Dill, наблюдавший сезонные изменения у *Sardinia coerulea*; *Sardinia japon.* и многих других; Brüce (*Clupea harengus*) не могли отметить сезонных резких изменений в содержании минеральных веществ в мышечной ткани рыб. Из данных Leriège для *Sardinia* из Средиземного моря, видно некоторое пони-

Таблица 60

Содержание некоторых обычных химических элементов в рыбах (мышцы и др.)
(в % жив. вец.)

Название вида	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Fe ₂ O ₃	MgO	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Gadidae</i>										
<i>Gadus morhua</i> *	0.47	4.31	1.30	—	—	—	—	3.75	Немец. м.	Weigelt, 1891
»	0.60	0.41	0.61	—	—	—	—	4.57	»	Sempolowski, 1891
»	0.49	4.19	1.39	—	—	—	—	3.50	»	Weigelt, 1891
»	—	—	0.94	0.32	—	—	—	0.76	—	Williams, 1911
»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	König, 1920
»	—	0.0154	0.821	—	—	—	0.046	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
» <i>aeglefinus</i> (<i>Melanogrammus</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Williams, 1911
»	0.40	1.16	1.22	0.52	—	—	—	0.91	—	Sempolowski, 1891
»	0.43	1.18	1.19	—	—	—	—	3.59	—	Weigelt, 1891
»	0.44	4.10	1.29	—	—	—	—	3.99	—	Weigelt, 1891
»	—	—	—	—	—	—	—	3.32	—	» 1891
»	—	—	—	—	—	—	—	—	Немец. м.	König, 1920
»	—	0.023	0.793	—	—	—	0.039	—	М.	Nilson a. Coulson, 1939
» <i>merlangus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	» 1932
»	0.33	0.60	4.20	—	—	—	—	3.24	Немец. м.	Weigelt, 1891
»	0.15	0.71	0.70	—	—	—	—	2.43	»	» 1891
»	0.14	0.75	0.73	—	—	—	—	2.03	Средня. м.	Milono, 1896
» <i>minutus</i>	—	—	0.96	—	0.40	—	—	1.54	»	» 1896
<i>Morluccius vulgaris</i>	—	—	0.70	—	0.07	—	—	0.93	—	Weigelt, 1891
» *	0.29	0.49	1.15	—	—	—	—	2.93	Немец. м.	» 1891
» *	0.28	0.45	0.70	—	—	—	—	2.18	»	» 1891
» *	0.32	0.47	0.68	—	—	—	—	1.85	»	» 1891
»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
<i>Clupeidae</i>										
<i>Clupea harengus</i> *	—	—	—	0.43	—	—	—	—	—	Williams, 1911
»	0.13	0.50	0.82	—	—	—	—	2.21	»	Weigelt, 1891
»	—	—	0.83	—	—	—	—	3.62	Немец. м.	Taylor, 1926
» (сухая)	—	—	0.55	0.66	—	—	—	1.56	—	» 1888
» <i>sprattus</i> *	—	—	1.77	1.77	—	—	—	4.83	—	» 1888
» (<i>Sardinia portug.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Weigelt, 1891
» <i>pilchardus</i>	0.21	0.43	0.91	—	—	—	—	2.37	Средня. м.	Lepierre, 1938
» <i>harengus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	»	Milono, 1896
» <i>alosa</i>	—	—	1.09	—	0.93	—	—	2.0	»	Clark, 1932
» (<i>A. sapidissima</i>) (сухая)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Milono, 1896
» <i>aurita</i>	—	—	0.74	1.78	0.14	—	—	1.02	Средня. м.	» 1888
»	—	—	1.76	—	0.74	—	—	4.58	U.S.A.	» 1888
»	—	—	0.76	—	0.14	—	—	1.91	Средня. м.	Milono, 1896

* Целая рыба.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

117

Engraulis encrasicolus (Sardinia) (15)	—	0.58	2.56	—	0.03	—	—	—	2.40	Средня. м.	Milone, 1896
Sardinia melanostica (C.a.V.) (белые мускулы)	—	0.08	1.12	—	—	—	—	—	2.47	»	Lepierre, 1936
» (красные мускулы)	—	0.05	0.59	0.43	—	0.0010	—	—	1.42	Тузон	Fujikawa a. Naganuma, 1936
» caerulea	—	0.059	0.38	0.58	—	0.0015	—	—	1.02	Япония	»
» (целая)	0.341	0.437	0.968	—	—	—	—	0.039	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
» »	0.378	0.517	0.377	0.042	0.476	—	—	0.042	1.53	Nootka, H.A.	Dill, 1926
» »	—	—	0.439	0.047	0.151	—	—	0.048	1.87	San Pedro,	» 1926
» »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	California	»
Scombridae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scombr scombrus	—	—	1.04	—	0.11	—	—	—	1.37	Средня. м.	Milone, 1896
» »	—	—	0.53	0.22	—	—	—	—	1.09	—	Williams, 1911
» »	—	—	0.56	0.56	—	—	—	—	1.28	—	Taylor, 1926
» »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Vandeveldt, 1932
» »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
» » (сухой)	—	0.007	0.993	—	—	—	—	0.05	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
Brama Raji	—	—	1.60	1.42	0.68	—	—	—	4.0	—	Atwater, 1888
Trachurus trachurus	—	—	0.70	—	0.11	—	—	—	1.07	—	»
Xiphias gladius	—	—	0.56	—	0.12	—	—	—	1.15	—	»
Thynnus thunnus	—	—	1.71	—	0.43	—	—	—	4.55	—	»
Thynnus vulgaris	—	—	0.75	—	0.14	—	—	—	1.30	—	»
» »	—	—	1.52	—	0.07	—	—	—	4.56	—	Milone, 1896
Scombresocidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	»
Belone acus	—	—	0.83	—	0.14	—	—	—	1.40	Средня. м.	Milone, 1896
Exocoetus volitans L.	—	—	1.41	—	0.09	—	—	—	1.43	»	» 1896
Anguillidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	»
Anguilla vulgaris (2)	—	—	0.84	—	0.06	—	—	—	1.68	Средня. м.	Milone, 1896
» (Eels)	—	—	0.37	0.43	—	—	—	—	6.82	—	Williams, 1911
Muraena helena	—	—	1.22	—	0.09	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
Conger vulgaris	—	—	0.78	—	0.10	—	—	—	1.85	Средня. м.	Milone, 1896
» »	—	—	—	—	—	—	—	—	1.22	»	» 1896
» »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
Pleuronectidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	»
Pleuronectes platessa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Vandeveldt, 1932
» » (plaice)	0.63	0.62	1.24	—	—	—	—	—	3.58	—	Weigelt, 1891
» » (Flounder)	—	—	0.32	0.26	—	—	—	—	0.82	—	Williams, 1911
» » (limanda)	—	—	0.40	0.55	—	—	—	—	—	—	Taylor, 1926
» » (lemonsoles)	0.47	1.25	1.25	—	—	—	—	—	3.45	—	Weigelt, 1891
» » species	—	—	0.27	0.28	—	—	—	—	0.97	—	Williams, 1911
Rhombus laevis	—	0.017	0.94	—	—	—	—	0.051	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
» » maximus	—	—	0.69	—	—	—	—	—	1.54	Средня. м.	Milone, 1896
Solea vulgaris (Soles)	—	—	—	—	0.26	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
» »	—	—	0.25	0.33	—	—	—	—	0.57	—	Williams, 1911
» »	—	—	0.80	—	0.08	—	—	—	1.15	Средня. м.	Milone, 1896

Название вида	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ⁻	Fe ₂ O ₃	MgO	Зола	Место сбора	Автор и год
Hippoglossus hippoglossus	—	—	1.04	0.40	—	—	—	1.05	—	Williams, 1911
» (cyx.)	—	—	2.11	2.11	—	—	—	5.53	—	Atwater, 1888
Paralichthys dentatus (cyx.)	—	—	2.70	3.10	—	—	—	8.63	США	Atwater, 1888
Arnoglossus Roscii	—	—	0.81	—	0.24	—	—	1.20	Средиз. м.	Milone, 1896
Lophiidae										
Lophius piscatorius	0.31	0.41	0.98	—	—	—	—	3.19	—	Weigelt, 1891
» budegassa	—	—	1.37	—	0.37	—	—	0.92	Средиз. м.	Milone, 1896
Mugilidae										
Mugil cephalus	—	—	1.00	—	0.12	—	—	1.15	Средиз. м.	Milone, 1896
»	—	0.037	1.01	—	—	—	0.053	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
Salmonidae										
Salmo salar	—	—	0.41	0.35	—	—	—	1.72	—	Williams, 1911
» (cyx.)	—	—	2.05	1.52	0.80	—	—	4.94	США	Atwater, 1888
» fario	—	—	0.69	0.73	—	—	—	1.74	—	Williams, 1911
Oncorhynchus tshawytscha	—	—	0.51	0.45	—	—	—	2.01	—	Williams, 1911
» (Calif. salm.)	—	—	0.57	0.32	—	—	—	1.06	—	Taylor, 1926
Osmerus mordax (smells)	—	—	0.41	0.31	—	—	—	0.91	—	Williams, 1911
»	—	—	0.81	0.66	—	—	—	1.68	—	Taylor, 1926
Triglidae										
Trigla carax	—	—	0.68	—	0.19	—	—	1.02	Средиз. м.	Milone, 1896
» gurnardus *	0.41	1.46	1.06	—	—	—	—	4.08	—	Weigelt, 1891
» *	0.70	0.97	1.78	—	—	—	—	4.47	—	Semopolowski, 1891
» *	0.41	1.67	1.16	—	—	—	—	4.52	—	Weigelt, 1891
Mullidae										
Mullus barbatus	—	—	0.76	—	0.14	—	—	1.33	Средиз. м.	Milone, 1896
» surmuletus	—	—	0.78	—	0.14	—	—	1.31	»	»
» (piccoli)	—	—	2.51	—	0.19	—	—	3.33	»	»
Percidae										
Labrax lupus	—	—	1.30	—	0.05	—	—	1.18	Средиз. м.	Milone, 1896
» turdus	—	—	1.41	—	0.08	—	—	1.29	»	»
Cerna gigas	—	—	0.86	—	0.09	—	—	1.33	»	»
Sciaenidae										
Sciaena aquila	—	—	0.86	—	0.11	—	—	1.34	Средиз. м.	Milone, 1896
Corvina nigra	—	—	1.03	—	0.75	—	—	1.15	»	» 1896
Zeidae										
Zeus faber	—	—	0.53	—	1.07(?)	—	—	1.0	»	Milone, 1896
»	—	—	—	—	—	—	—	—	»	Clercq, 1932
Acipenseridae										
Acipenser sturio	—	—	1.07	—	0.13	—	—	0.83	Средиз. м.	Milone, 1896
Gobius jozo (Gobiidae)	—	—	1.27	—	0.25	—	—	1.43	»	» 1896

* Целая рыба.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

113

[illegible]

* $\text{MgO} = 0.07\%$. ** $\text{MgO} = 0.09\%$.

Название вида	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Fe ₂ O ₃	MgO	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Ophidiidae</i>										
<i>Ophidium barbatum</i>	—	—	1.25	—	0.11	—	—	1.71	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Sauridae</i>										
<i>Saurus laeerta</i>	—	—	1.02	—	0.11	—	—	1.58	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Sphyracnidae</i>										
<i>Sphyracna vulgaris</i>	—	—	1.05	—	0.23	—	—	1.42	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Lutjanidae</i>										
<i>Lutjanus blackfordii</i>	—	0.023	1.04	—	—	—	0.046	—	Средиз. м.	Nilson a. Coulson, 1939
Равных семени										
<i>Citharus linguatula</i>	—	—	0.92	—	0.23	—	—	1.92	Средиз. м.	} Milone, 1896
<i>Crenilabrus pavo</i>	—	—	0.89	—	0.1	—	—	1.30	Средиз. м.	
<i>Helias chronus</i>	—	—	1.67	—	0.14	—	—	1.96	»	
<i>Echia glauca</i>	—	—	1.28	—	0.11	—	—	1.38	»	
<i>Oblata melanura</i>	—	—	1.16	—	0.14	—	—	1.31	»	
<i>Polamys sarda</i>	—	—	0.90	—	0.10	—	—	1.27	»	} Atwater, 1888 Nilson a. Coulson, 1939
<i>Polyprion cernium</i>	—	—	0.75	—	0.09	—	—	1.09	»	
<i>Fautoga onitis (cyx. !!)</i>	—	0.016	2.24	1.97	1.03	—	0.03	5.54	U.S.A.	
<i>Leucichthys atedi</i>	—	—	0.695	—	—	—	—	—	—	
<i>Solachi:</i>										
<i>Galeidae</i>										
<i>Mustelus vulgaris</i>	—	—	0.71	—	0.50	—	—	1.14	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Carcharias glaucus</i>	—	—	0.66	—	0.14	—	—	0.94	»	» 1896
<i>Rajidae</i>										
<i>Raja asterias</i>	—	—	0.68	—	0.21	—	—	1.13	Средиз. м.	Milone, 1896
» <i>clavata</i> L.	0.47	0.33	0.90	—	—	—	—	2.31	Немец. м.	Weigelt, 1891
»	0.50	0.38	0.97	—	—	—	—	3.03	»	» 1891
»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Clercq, 1932
» <i>radiata</i>	0.34	0.61	0.97	—	—	—	—	2.61	Немец. м.	Sempolowsky, 1891
<i>Squalidae</i>										
<i>Acanthias vulgaris</i>	0.52	0.07	0.98	—	—	—	—	2.75	Немец. м.	Sempolowsky, 1891
»	0.25	0.66	0.75	—	—	—	—	2.01	»	Weigelt, 1891
»	0.24	0.94	0.88	—	—	—	—	2.33	»	» 1891
<i>Lamnidae</i>										
<i>Lamna cornubica</i>	—	—	0.49	—	0.15	—	—	0.76	Средиз. м.	Milone, 1896
<i>Alopias vulpes</i>	—	—	0.80	—	0.42	—	—	1.28	»	» 1896
<i>Torpedinidae</i>										
<i>Torpedo ocellata</i>	—	—	0.54	—	0.17	—	—	1.12	Средиз. м.	Milone, 1896

* Цена в руб.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

115

жение у них содержания золы в момент ми-ни ума содержания — в тканях воды — август — ктябрь.

Содержание мине-ральных веществ в мяг-ких тканях рыб близко к содержанию мине-ральных веществ в кро-ви и других жидкостях тела рыб — например, Pora нашел минераль-ных веществ в крови *Labrus bergyllta*: ♂♂ — 0.795, ♀♀ 0.659%, у *Scillium caniculata* ♂♂ 0.415, ♀♀ 0.969%; со-ответственно в муску-лах — 1.084; 1.219 и 0.452, 1.039% (см. гла-ву о крови).

Зольный остаток ик-ры рыб заметно колеб-лется, однако, причины этого колебания не яс-ны. Не связаны ли они с техникой получения золы? Обычное содержа-ние золы в икре рыб около 1%. По мере раз-вития икринок количе-ство минерального веще-ства, извлекаемое из воды; с некоторого мо-мента растет — см. на-блюдения McCay, Sekine для яиц *Salmo*, а также данные Busnitá и Ga-vriescu.

Основную массу ми-неральных веществ ос-тающейся золы рыб (ко-стистых) составляет Ca, затем K, P, S и, нако-нец, Cl, Na и Mg. В мы-шечной ткани, для кото-рой, главным образом, имеются анализы, пер-вое место занимают K и P, затем S, Cl, Na, Ca и Mg. У разных ви-дов рыб этот порядок несколько меняется, как мы увидим ниже.

Таблица 61

Химический состав рыб (мягких частей)
(в % золы)

Название вида	H ₂ O	Зола на ж. в.	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Место сбора	Автор и год
<i>Gadus aeglefinus</i>	—	—	36.51	13.84	3.39	1.90	13.70	0.31	38.11	—	—	U. S. A.	Atwater, 1896.
» <i>morrhua</i> *	—	2.12	21.04	3.80	41.68	3.39	17.38	1.70	9.5	0.56	—	—	Zedeler, 1851
<i>Clupea sprattus</i>	—	2.10	—	17.23	23.57	3.01	43.52	sp.	—	0.28	—	—	Way, 1932?
» <i>harengus</i>	77.98	1.35	18.02	12.40	27.23	3.42	40.49	4.40	—	0.65	0.30	—	»
» <i>pilchardus</i> (pilchard)	—	—	22.70	13.59	13.07	2.11	20.00	0.34	24.08	—	—	—	König u.
<i>Hippoglossus amer.</i> **	—	—	12.22	37.07	0.15	2.43	34.36	1.30	25.74	—	—	—	Spittigerber, 1909
<i>Oncorhynchus nerca</i> (Walbaum)	—	—	16.92	20.59	13.03	2.16	27.3	0.26	11.11	0.19	0.32	—	Riddel, 1936
» (Fraser pink)	—	—	12.54	21.62	14.79	2.30	30.0	0.70	15.5	—	—	—	Chittenden, 1877
» Kistich	—	—	20.05	19.78	10.71	2.05	23.91	1.18	9.8	—	—	—	»
» Kistich (мясо)	—	—	13.45	16.91	15.85	2.07	27.32	0.13	18.42	—	—	—	»
» Kistich (кости)	—	—	18.09	15.75	5.30	2.03	23.41	—	13.45	—	—	—	Riddel, 1936
» (кожа)	—	—	0.14	1.27	47.43	3.37	88.48	—	33.85	—	—	—	»
<i>Salmo salar</i>	—	1.29	9.18	17.15	13.51	2.40	33.31	—	1.68	—	—	—	»
<i>Esoc</i>	—	0.96	13.66	24.4	8.6	9.49	20.32	—	21.22	—	—	—	Albu u. Neuberg, 1906
<i>Anguilla ang.</i>	60.0	1.74	20.45	23.92	7.88	3.81	38.16	2.50	21.44	—	—	—	Atwater, 1896
			9.48	0.18	45.83	—	43.18	—	4.74	—	—	—	Albu u. Neuberg, 1906

* 13-56 CO₂** 1-13 CO₂

5. Содержание в рыбах К, Na, Ca, Mg, P, S, Cl, Si

О содержании Ca, P и S и некоторых других обычных химических элементов в тканях рыб было известно с конца XVIII в. То немногое, что было сделано в этом смысле; сведено в работе John. Отдельные определения Ca, P, S и других химических элементов в тканях рыб известны также из ранних работ начала XIX в. Fourcroy, Vauquelin, затем Schlossberger, Krukenberg, Davy, Bibra.

Наиболее полный анализ по тому времени (1850) был дан для икры *Cyprinus carpio* Gobley.

Наиболее полный анализ рыбы *Cyprinus* был впервые получен Bezold. Затем подобной же полноты анализы были произведены Zedeler, Way.

Champion et Pellet (1876) опубликовали данные по составу смеси из морских рыб. Более совершенные анализы появились с работами Atwater и его сотрудников, Weigelt и др. Особо стоят анализы ряда химических элементов электрических органов *Torpedo ocellata* Weyl (см. подробнее в главе о К и Na), анализ Walter капсул (*hibernaculum*), в которых зарываются на время засухи африканские двоякодышащие рыбы — *Protopterus annectens* (см. подробнее в главе о Р и S).

Все эти и другие анализы, которые мы даем в табл. 60 и 61, наиболее полные из существующих анализов рыб, далеко не отвечают нашим современным представлениям о действительно полном составе организмов. Все они охватывают содержание в рыбах не более 10—12 химических элементов, а именно: К, Na, Ca, Mg, P, S, Ce, Si, Fe, N. Наиболее полные из них современные анализы, например, Cartenier Alois, содержат определения до 15 химических элементов и относятся к 4 морским рыбам: *Engraulis encrasicolus*, *Clupea pilchardus*, *Merluccius vulgaris* и *Polypgus amer.*

Помимо анализов, относящихся к тканям или целым свежим рыбам, известны более или менее полные анализы рыбных пищевых продуктов соленой, вяленой и тому подобной рыбы; а также рыбной муки, идущей в подкорм животных или в качестве удобрительных туков и т. п., например в работах König, Weigelt, Kellner, Lunde, Lichtenfeld, Ильина; Tressler, Вещезерова (пресноводные) и многих других.

6. Содержание К и Na в рыбах

Главную массу минеральных веществ в органах и тканях рыб составляют щелочи. У всех рыб, как морских, так и пресноводных, преобладает в тканях К над Na. В пресноводных рыбах абсолютное содержание щелочей несколько меньше. В растворах тела рыб, как и других животных; в крови, в жидкости спермы и т. п. преобладает натрий (табл. 62). Отношение К/Na для рыбы в целом; как видно из данных табл. 62 и 63, колеблется около 3—4. То же отношение сохраняется, примерно, и по отношению содержания К и Na в мышцах морских рыб. Нужно отметить, что отношение К/Na в мышцах морских рыб равно или близко к отношению К/Na у пресноводных рыб, несмотря, казалось бы, на то, что морские рыбы живут в среде с более высоким содержанием солей и, в частности, именно Na.

Опыты Mond a. Netter, Капланского и Болдыревой и других по содержанию Na в пресноводных рыбах, находящихся в среде с повышенным количеством NaCl, показали, что при этом Na не увеличивается в крови этих рыб; но увеличивается в мышцах. Хлор же, наоборот; резко увеличивается в крови, не изменяясь в мышцах подопытных рыб. Таким образом, мышечная ткань (ее растворы) рыб имеет прямое отношение к регуляции обмена Na.

Систематические исследования по нахождению щелочей в мышечной ткани и икре рыб принадлежат Bialaszewicz. Им было показано, что К в яйцах рыб распределен между дисперсной фазой и интермицеллярным раствором, причем в растворе К несколько выше.

Weyl исследовал состав электрических органов *Torpedo ocellata* (табл. 62). Он обратил внимание на преобладание в электрических органах Na над K и связывал это с процессом образования и накопления электрической энергии у скатов*.

7. Содержание Ca и Mg в рыбах

Количественные определения Ca в рыбах имеются в ранних анализах Vauquelin, Flossfedern и др. Weigelt, Sempolowski дали серию определений Ca в целых рыбах (вместе с костями). Более современные анализы для мышечной ткани рыб принадлежат McCay, Bialaszewicz. В общем, данных не столько много, чтобы можно было на них остановиться. Большая часть Ca в рыбах находится в костях, чешуе, отолитах и других аналогичных скелетных образованиях. В костях и чешуе Teleostei Ca находится в виде сложного фосфата — апатита (даллита), в отолитах же в виде CaCO_3 . В главе о составе скелетных частей рыб мы подробно рассматриваем состав костей, чешуи и тому подобных тканей рыб и поэтому здесь этого вопроса касаться не будем. О содержании Ca и Mg в крови также см. главу о составе крови рыб. За небольшими исключениями; определения Ca относятся, главным образом, к мышечной ткани и меньше к икре рыб. Число определений Mg для тканей и органов рыб очень ограничено. Данные, которые имеются в табл. 60—63; указывают на известные колебания в содержании Ca. Это замечание относится как к анализам целых рыб, так и органов и мышечной ткани рыб. Эти колебания замечаются и для содержания Ca в икре разных рыб, где Ca почти поровну распределен между дисперсной фазой и интермицеллярным раствором яйца. Bialaszewicz указывает, что в яйцах костистых рыб всегда Ca больше, чем в яйцах; например, у *Selachia* и других *Elasmobranchii*.

Содержание Ca в яйцах, в общем, не велико и значительно меньше, чем P. По мере развития яйца, и особенно в эмбрионах и мальках, количество Ca резко возрастает за счет извлечения его из воды; например, имеются наблюдения для яиц и мальков *Salmo*, произведенные McCay и его сотрудниками. Приводим ниже некоторые данные** (табл. 64 и 65).

Отношение Ca/Mg в мышцах; органах, икре рыб очень близко к 1. Иногда даже содержание Mg, например в мышцах, несколько больше Ca. Поэтому нахождение высокого содержания Ca по отношению к Mg в мышцах, как это иногда дается; указывает на то, что при анализе не были, повидимому, достаточно удалены кости. Мышцы белые и красные не отличаются по содержанию Ca.

Несмотря на известное колебание в содержании Ca в тканях рыб, значительно большее, чем это наблюдается для многих других химических элементов; все же в рыбах одного и того же вида, взятых при сравнительно одинаковых условиях, содержание Ca одинаково или очень близко. Так например, Dill дает анализы сардин — *Sardinia caerulea* с калифорнийского берега и из Британской Колумбии; их состав и, в частности, содержание Ca практически оказалось одинаковым.

У рыб, поставленных в условия голодания, как это показали Reuss, Weinland, (*Anguilla vulg.*), — содержание в мышцах Ca несколько увеличивается (обычно 0.8% Ca). Многие другие экологические условия влияют на содержание Ca в рыбах. Ca в значительной степени многими видами рыб получается из воды и меньше из пищи. McCay, Thompson, Cromwell, Paul считают, что *Salmo fario* $\frac{3}{4}$ Ca тела получает из воды (100 мг Ca ежедневно) и $\frac{1}{4}$ лишь с пищей (30 мг Ca). Напомним, что рыбы поглощают значительные количества воды***.

Хорошо известно влияние недостаточности Ca в пище и в воде пресноводных водоемов; например, прудов, озер и т. д., на рост и развитие рыб. Замечено,

* Macallum указывает на содержание K в пластинках электрических органов *Raja clavata*.

** См. состав спермы и жидкости спермы у Scheuring, Miescher, Schlenk u. Kahmann.

*** См. Smith.

Таблица 62

Химический элементарный состав рыб (мышцы, мягкие части)
(в % жив. веш.)

Название вида	H ₂ O	Зола	Na	K	Ca	Mg	P	S	Fe	Cl	Si	Место сбора	Автор и год
<i>Engraulis encrasicolus</i> L.	—	—	0.4303	0.2668	0.3036	0.0536	0.2164	0.2570	0.0049	0.2140	—	Средиз. м.	Carteni o Alot, 1934
<i>Clupea pilchardus</i> Risso	—	—	0.0927	0.4993	0.2281	0.0456	0.2139	0.2768	0.0012	0.1737	—	—	
<i>Merluccius vulgaris</i> Flem.	—	—	0.0753	0.5019	0.0750	0.452	0.1011	0.2148	0.0056	0.2203	—	—	
<i>Polypryon amer.</i> Bl. Schn.	—	—	0.1191	0.2577	0.0743	0.225	0.1706	0.2628	0.0032	0.1345	—	—	
<i>Gadus aeglefinus</i>	80.64	—	0.099	0.334	0.022	0.0265	0.068	0.223	0.0056	0.241	—	Немец. м.	J. Katz, 1896
<i>Anguilla ang.</i>	63.10	—	0.032	0.241	0.039	0.0181	0.088	0.135	0.0056	0.034	—	—	» } 1896
<i>Esox lucius</i>	79.83	—	0.0296	0.446	0.040	0.030	0.106	0.218	0.0042	0.032	—	—	» }
<i>Cyprinus carpio</i> (целая рыба)	88.8	—	0.072	0.26	1.26	0.0095	0.301	0.0328	0.013	0.0782	—	—	Bezold, 1857
<i>Thysites atun</i>	85	1.8	0.08	0.36	0.07	0.04	0.27	—	0.001	—	—	Австралия	T. W. Clements and R. C. Hutchinson, 1939
<i>Lates calcarifer</i>	78	1.4	0.07	0.29	0.03	0.02	0.15	—	0.001	—	—	—	
<i>Aripis trutta</i>	76	1.2	0.06	0.23	0.03	0.02	0.15	—	0.001	—	—	—	
<i>Girella tricuspidata</i>	76	1.4	0.05	0.31	0.04	0.02	0.29	—	0.001	—	—	—	
<i>Roughlegia australis</i>	73	1.0	0.04	0.23	0.02	0.02	0.18	—	0.001	—	—	—	T. W. Clements and R. C. Hutchinson, 1939
<i>Scatophagus argus</i>	78	1.8	0.09	0.37	0.06	0.04	0.28	—	0.002	—	—	—	
<i>Leptocephalus sp.</i>	77	1.0	0.05	0.20	0.02	0.02	0.22	—	0.001	—	—	—	
<i>Epinephelus sp. (?)</i>	82	1.2	0.05	0.24	0.03	0.04	0.20	—	0.001	—	—	—	
<i>Janusalandii</i> (par)	75	1.2	0.06	0.24	0.04	0.04	0.27	—	0.001	—	—	—	T. W. Clements and R. C. Hutchinson, 1939
<i>Neoplalycephalus macrodon</i>	83	1.0	0.04	0.19	0.03	0.01	0.26	—	0.001	—	—	—	
<i>Mustelus antarcticus</i>	75	1.4	0.07	0.29	0.03	0.01	0.16	—	0.001	—	—	—	
<i>Pleuronectes arsius</i>	81	1.1	0.06	0.26	0.03	0.01	0.16	—	0.001	—	—	—	
<i>Reporhamphus australis</i>	78	1.2	0.07	0.25	0.03	0.02	0.16	—	0.001	—	—	—	Yamamura, 1934
<i>Epinephelus ergastularius</i>	76	1.4	0.06	0.28	0.02	0.01	0.15	—	0.001	—	—	—	
<i>Potamalosa novae-hollandiae</i>	71	1.4	0.07	0.29	0.05	0.03	0.30	—	0.001	—	—	—	
<i>Scaena antarctica</i>	79	1.2	0.07	0.26	0.04	0.03	0.17	—	0.001	—	—	—	
<i>Zeus australis</i>	77	1.3	0.06	0.33	0.04	0.02	0.13	—	0.001	—	—	—	Yamamura, 1934
<i>Gadus sp. *</i>	—	14.65	—	—	7.92	0.342	0.612	0.675	0.024	—	—	Япония	

* На суш. веш.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

119

F. W. Clements;
R. C. Hutchinson,
1939

М. Скарик-Григорьева, 1939.

Weyl, 1883

	75	1.4	0.09	0.28	0.03	0.04	0.24	—	0.001	—	—	Австралия
<i>Regificola grandis</i>	75	1.4	0.09	0.28	0.03	0.04	0.24	—	0.001	—	—	Австралия
<i>Monacanthus chinensis</i>	80	0.8	0.03	0.19	0.04	0.02	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Scomber australasicus</i>	73	1.6	0.10	0.42	0.02	0.04	0.27	—	0.001	—	—	—
<i>Mugil cephalus</i>	65	1.6	0.10	0.32	0.03	0.03	0.17	—	0.001	—	—	—
<i>Maccullochella macquariensis</i>	83	1.2	0.06	0.24	0.03	0.02	0.11	—	0.001	—	—	—
<i>Plectroplites ambiguus</i>	78	1.2	0.08	0.21	0.03	0.02	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Trachichthodes affinis</i>	79	1.1	0.10	0.21	0.03	0.02	0.12	—	0.001	—	—	—
<i>Chelodactylus macropterus</i>	77	1.4	0.08	0.32	0.04	0.02	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Roboralka jacksoniensis</i>	80	1.3	0.07	0.27	0.02	0.02	0.21	—	0.001	—	—	—
<i>Aripis/trutta</i>	76	1.2	0.06	0.24	0.04	0.03	0.16	—	0.001	—	—	—
<i>Polynemus sp.</i>	76	1.2	0.06	0.24	0.02	0.03	0.16	—	0.001	—	—	—
<i>Raja species</i>	78	1.4	0.09	0.25	0.07	0.03	0.17	—	0.001	—	—	—
<i>Pomatomus pedica</i>	39	1.4	0.06	0.27	0.03	0.03	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Chrysophrys guttulatus</i>	65	1.8	0.08	0.40	0.02	0.03	0.16	—	0.001	—	—	—
<i>Sphyaena novahollandica</i>	77	1.2	0.08	0.29	0.04	0.03	0.12	—	0.001	—	—	—
<i>Synaptura nigra</i>	75	1.5	0.08	0.23	0.03	0.03	0.23	—	0.001	—	—	—
<i>Aripis georgianus</i>	71	1.2	0.05	0.25	0.04	0.03	0.24	—	0.001	—	—	—
<i>Polates sexlineatus</i>	71	1.0	0.07	0.20	0.02	0.01	0.11	—	0.001	—	—	—
<i>Cynoscion atelodus</i>	70	1.2	0.06	0.28	0.04	0.03	0.12	—	0.001	—	—	—
<i>Caranx georgianus</i>	74	1.5	0.07	0.34	0.04	0.03	0.15	—	0.001	—	—	—
<i>Sillago species</i>	78	1.1	0.05	0.26	0.03	0.02	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Pseudomonacanthus auarandi</i>	76	1.4	0.07	0.34	0.03	0.03	0.13	—	0.001	—	—	—
<i>Cyprinus carpio</i> (питимесичный)	82-40	3.09	0.134	0.269	0.881	0.034	0.55	0.245	1.36×10^{-3}	0.192	0.004	—
» » (двухнедельный)	66, 74	—	—	—	0.27	—	0.32	0.134	—	0.003	0.000	—
<i>Tinca tinca</i> (целая рыба)	80, 20	2.69	0.109	0.331	0.646	0.044	0.396	0.123	1.45×10^{-3}	0.13	0.004	—
<i>Torpedo ocellata</i> (электрич. органы)	—	—	—	—	0.103	0.0466	—	—	—	0.3063	—	—
То же	—	—	—	0.0194	0.0193	0.0082	—	—	0.0025	0.1276	—	—
То же	—	—	—	0.076	0.0442	0.0045	—	—	—	0.7606	—	—

* В % сухого вещества.

Таблица 63
Содержание щелочей в мышцах рыб (в % жив. вещ.)

Название вида	K	Na	Ca	Mg	Зола	Автор и год
<i>Torpedo ocellata</i>	0.516	0.168	0.020	0.0277	—	Bialaszewicz, 1936
<i>Perca fluviatilis</i>	0.232	0.062	0.023	0.0236	—	» 1936
<i>Cyprinus carpio</i>	—	—	0.03	0.070	—	Takamatsu, 1936
<i>Sparus? (Meerbrasse)</i>	—	—	0.01	0.095	—	
(Haifisch)	—	—	0.03	0.076	—	
(Pfeilschwanz)	—	—	0.02	0.066	—	
(Flachfisch)	—	—	0.02	0.085	—	Javillier, 1930
<i>Anguilla anguilla</i>	—	—	—	0.019	—	
<i>Esox sp.</i>	—	—	—	0.032	—	» 1930

Таблица 64

Изменение содержания Са и Р у *Salmo trutta* с возрастом (по McCay, Tunison, Crowell a. Paul, 1936)

Время	Стадия	Вес в начале каж- дого периода, мг	Са, мг в 1 экз. в на- чале пе- риода	Са, мг в 1 экз. в конце пе- риода	Р, мг в 1 экз. в конце пе- риода
7/XI 1933	Яйца	0.024	0.008	—	0.055
5/I 1934	—	—	0.010	—	0.079
0/I 1934	—	0.03	0.014	—	0.088
9/У	—	0.05	0.035	—	0.100
20/IV	—	0.05	0.035	0.097	0.106
до 15/VI	—	0.08	0.097	0.927	1.040
» 13/VII	—	0.45	0.927	1.852	2.17
» 10/VIII	—	0.65	1.852	3.429	3.68
» 7/IX	—	1.27	3.429	7.177	6.80
» 5/X	—	2.20	7.177	8.832	9.30
» 16/X	—	3.05	8.832	10.790	11.70
» 2/XI	—	3.78	10.790	18.542	20.40

что рост рыб замедляется, их размеры уменьшаются и т. д. См. наблюдения McCay, Podaradsky*.

Usui и Sukegawa определили содержание Са в мышцах *Hypomesus olidus* (из Teleostei) в 2 образцах этих рыб**. Одна из них жила в озере Hinuma, в воде которого было $9.9 \cdot 10^{-4}\%$ Са (и $5.7 \cdot 10^{-2}\%$ Cl), другая в озере Kosumigaura, в воде которого было $7.1 \cdot 10^{-4}\%$ Са (и $2.2 \cdot 10^{-3}\%$ Cl). Первые рыбы содержали в среднем 0.097% Са; вторые — 0.062% ; т. е. условия среды сказались; как видно, на содержании Са в мышечной ткани *Hypomesus*. Мы в настоящее время знаем, что понижения содержания Са в каком-либо водоеме (или его высокие содержания — очень жесткие воды) влияют на характер всей жизни подобного водоема. Области с недостаточностью или избыточностью того или иного химического элемента мы предложили в свое время называть биогеохимическими провинциями.

Интересно отметить, что у некоторых глубоководных рыб на больших глубинах не происходит полного окостенения из-за ненасыщенности CaCO_3 вод этих областей моря, вызывающей у этих рыб, как удачно назвал Roule, абиссальный рахитизм.

Существуют ли типические различия в содержании Са и Mg в рыбах в пределах Teleostei? Специальных исследований в этом направлении неизвестно. Из данных по составу скелетов, чешуи как будто бы следует (табл. 93), что эти различия должны существовать. Напомним, о чем мы уже говорили выше, что

* При голодании увеличивается содержание зольного остатка, судя по данным Pearse.

** Рыбы из Kosumigaura были в среднем размером 13.97 см, а из Hinuma — 10.93 см.

Таблица 65

Химический состав икры рыб (в % жив. веш.)

Название вида	K	Na	Ca	Mg	Cl	P	Зола	Автор и год
Teleostei								
<i>Clupea harengus</i> *	0.179	0.082	0.009	0.015	0.294	—	—	Macallum, 1926
<i>Gadus morhua</i> **	0.125	0.093	0.098	0.039	—	0.306	1.68	König a. Grossfeld, 1913
<i>Salmo salar</i>	0.239	0.018	0.103	0.045	0.119	0.348	—	Bialaszewicz, 1926
» (диспер. фаза)	0.151	—	0.192	0.260	—	1.929	—	» } 1928
» (раствор)	0.320	—	0.019	0.032	—	0.042	—	» } 1928
<i>fontinalis</i>	0.218	0.025	0.047	0.060	0.163	0.333	1.51	» } 1928
<i>trutta m. lacustris</i> ***	0.17	0.06	0.06	0.02	0.140	0.30	—	Сканин-Григорьева М., 1940
<i>Labrax lupus</i> Cov.	0.295	0.005	0.02	0.008	0.116	0.105	—	Bialaszewicz, 1926
» (дисперсн. фаза)	0.276	—	0.007	0.020	—	0.306	—	» } 1928
» (раствор)	0.341	—	0.005	0.005	—	0.044	—	» } 1928
<i>Cyprinus</i>	0.292	0.008	0.130	—	0.243	0.064	0.85	Gobley, 1850
<i>Esox lucius</i> **	0.229	0.117	0.039	0.040	—	0.309	2.06	König a. Grossfeld, 1913
<i>Acipenser sturio</i> **	0.228	—	0.130	0.171	—	0.670	—	» » » 1913
Selachii								
<i>Acanthias vulg.</i>	0.130	0.087	—	—	0.068	0.297	2.03	Zdarek, 1904
»	0.542	—	—	—	—	—	—	»
<i>Seyllium canicul.</i>	0.219	0.082	0.0056	0.0075	0.823	0.009	1.87	Perugia, 1879
<i>Torpedo ocellata</i>	0.206	—	0.026	0.011	0.257	0.390	—	Bialaszewicz, 1926
» (дисперсн. фаза)	0	—	0.03	0.007	0.144	0.457	—	» } 1926
» (раствор)	0.561	—	0.038	0.01	—	0.859	—	» } 1928
»	—	—	0.026	0.003	—	0	—	» } 1928

* S

** Fe=0.00120%; 0.0069%; 0.0320%.

*** S=0.14%; Si=6.2·10⁻³%; Fe=4.10⁻³%.

Teleostei с так называемыми твердыми костями отличаются более высоким содержанием Са; у морских рыб в чешуе больше Са, чем у пресноводных, и т. д. Сезонные, возрастные и тому подобные изменения у взрослых рыб в содержании Са (для Mg их вовсе неизвестно в литературе) отмечаются, например в работах Lepierre. Однако закономерности этих изменений не уловлены. В крови рыб Elasmobranchii и Teleostei (а также у Cyclostomata) содержание Са практически одинаково, однако, характер состояния Са в крови различен (см. состав крови рыб, Fontaine, Pora).

Надежных определений Mg в рыбах почти нет, единичные определения Mg даются Javillier.

8. Содержание Р и S в рыбах

Первые качественные определения фосфора в рыбах, а именно в их костях и икре, были сделаны в конце XVIII в. Gahn, Scheele и др. (см. главу о составе костей рыб, а также John, Bibra).

Первые систематические количественные определения фосфора в мышечной ткани рыб (мясе) принадлежат Milone, Atwater, Ulrich, а затем многим другим. Данные по содержанию Р в рыбах — в их тканях и органах (помимо костей и крови рыб, о которых см. дальше) — приведены у нас в табл. 66.

В рыбах в среднем содержится около 0.3% Р на свежее вещество *. Колебания содержания Р в рыбах, как видно из данных в табл. 66, достигают иногда значительной величины — в 2—3 раза. Отчасти это может быть объяснено тем, что в анализ была взята не средняя проба из большого числа рыб разного возраста и т. д., а, как это часто бывает, один экземпляр.

Можно заметить, что иногда содержание фосфора находится в связи с содержанием в рыбах кальция, а именно большому количеству кальция отвечает и максимум содержания фосфора. Эта зависимость не всегда, правда, выдерживается, равно как и другая, намечающаяся связь содержания фосфора с содержанием белков в рыбе. Но во многих случаях можно действительно видеть, что количество Р, например в мышцах, пропорционально содержанию белка (см. Brüse и др.). Очевидно, что половозрелость, возраст, пол и многие другие состояния и условия особенно резко сказываются на содержании Р в рыбе; в ее тканях и органах. Между тем, все эти условия не всегда принимались во внимание при анализах. Общее содержание Р в мышечной ткани рыб около 0.2—0.3% и также в пределах вида подвержено некоторым колебаниям. По данным Fujakawa а. Nagamida, белые мышцы рыб богаче Р и беднее S, в красных мышцах отношения обратные (табл. 60).

Из органов рыб наибольшее количество Р было найдено в половых органах — ovariae и всегда несколько выше в testiculae, а также в печени, для которой имеется большое число определений. Jarpes находил в поджелудочной железе *Squalus acanthias* 0.4% Р; *Raja erinacea* — 0.464% Р; *Raja Diaphanes* 0.356%. У *Lophius piscatorius* он нашел в ткани островков Лангерганса 0.309% Р и т. д. В табл. 67 приводим некоторые данные, касающиеся содержания Р в сперме рыб, и т. п. Относительно много содержится Р в коже некоторых рыб. Систематических данных по распределению Р в различных органах какого-либо одного вида рыбы — нет.

Характер сезонных колебаний Р у взрослых рыб не ясен. Повидимому, они невелики. Наблюдения Lepierre для сардин, когда содержание Р совершенно беспорядочно изменялось от месяца к месяцу, следует отнести за счет неправильного отбора проб.

Наибольшая потеря Р наблюдалась у рыб после икрометания.

Riesser, Rosenheim, Ashford а. Stickland, Girsavicus, Палладин и Сигалова, Kernot а. Speck, Лахно и многими другими было изучено распределение различных соединений фосфора в мышечной и других тканях рыб. При этом оказалось, что главная масса фосфора в мышцах рыб находится в виде соединений нераство-

* См. Tokuyama, Lemde, Scharrer, Schropp. Качественно в фосфоресцирующих органах ската Р указан Phipson.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

123

Таблица 66

Содержание Р в рыбах (мягкие части)

Название вида	Р % жив. вещ.	Р % сух. вещ.	Автор и год
<i>Clupea vernalis</i>	—	0.86	Atwater, 1887
» <i>harengus</i>	—	0.74	» 1887
» <i>harengus</i> (мышцы) ♀	0.246	—	} Brücke, 1924
» « ♂	0.250	—	
» « (полов. прод.) ♂ (2)	0.543	—	
» « » ♀ (3)	0.369	—	
» « (печень) ♂ (3)	0.268	—	
» « ♀ (2)	0.334	—	} Atwater, 1887
» <i>sapidissim.</i> (2)	—	0.77	
<i>Micropterus pallidus</i>	—	0.85	} Atwater, 1887
<i>Roccus lineatus</i> (2)	—	0.99	
<i>Tautoga onitis</i>	—	0.93	
<i>Pomatomus saltatrix</i>	—	1.23	
<i>Gadus morrhua</i> (2)	—	1.12	
» «	0.105	—	Ulrich, 1911
» «	0.153	—	Костычев П., 1883
» <i>aeglefinus</i> (16)	—	1.025	Ch. Crocks a. Ritchie, 1939
» <i>aeglefinus</i> (2)	—	1.04	Atwater, 1887
» «	0.123	—	Ulrich, 1911
» <i>virens</i>	0.206	—	» 1911
» « (мальки)	0.383	—	М. Неустроева, 1929
<i>Anguilla rostrata</i>	—	0.70	} Atwater, 1887
<i>Paralichthys dentatus</i> (2)	—	0.95	
<i>Hippoglossus vulg.</i> (2)	—	0.75	
» <i>groenl.</i>	—	0.69	
<i>Esox nobilior</i>	—	0.92	
» <i>lucius</i>	0.17	—	Костычев П., 1883
<i>Scomber scombrus</i> (4)	—	0.88	} Atwater, 1887
<i>Cybius maculatum</i>	—	0.78	
<i>Morone amer.</i> (2)	—	0.75	
<i>Stizostedion vitreum</i>	—	0.93	
<i>Diplodus argyrop.</i> (2)	—	1.24	
» <i>probatoccephal.</i>	—	0.67	} Atwater, 1887
<i>Lutjanus blaekfordii</i> (2)	—	0.89	
<i>Salmo salar</i>	—	0.75	
» «	0.168	—	Костычев П., 1883
» <i>fario</i>	0.176	—	» 1883
» <i>trutta</i>	0.246	—	Ulrich, 1911
» <i>sebago</i> (2)	—	0.98	Atwater, 1887
<i>Osmerus mordax</i>	—	1.70	} Atwater, 1888
<i>Oncorhynchus chouicha</i>	—	0.78	
<i>Salvelinus homaycush.</i>	—	0.75	
» <i>fontinalis</i>	—	0.73	
<i>Coregonus clupeiformis</i>	—	0.97	
<i>Sardinia coerulea</i> (testic.)	0.55	—	Dill, 1921
» « (ovar.)	0.475	—	» 1921
<i>Arripis trutta</i> (нен.)	0.74	2.42	Jowett a. Davies, 1938
<i>Mugil cephalus</i> (2)	0.598	1.75	» 1938
<i>Trigla sp.</i>	0.184	—	Ulrich, 1911
» « <i>gurnardus</i>	0.40	—	Roche et Bullanger, 1939
<i>Acerina cernua</i>	0.184	—	} Ulrich, 1911
<i>Lota molva</i>	0.083	—	
<i>Merlangus vulg.</i>	0.169	—	
<i>Abramis brocca</i>	0.132	—	
(Rotzunge)	0.139	—	
<i>Platessa vulg.</i>	0.136	—	

Название вида	Р % жив. вещ.	Р % сух. вещ.	Автор и год
<i>Lucioperca sandra</i>	0.150	—	Ulrich, 1911
»	0.114	—	Костычев П., 1887
<i>Callionymus lyra</i> (postlarval)	—	1.6	Cooper, 1939
<i>Acanthias vulg.</i> (цел.)	0.032	—	Krukenberg, 1888
<i>Acipenser Guldenstadti</i>	0.132	—	Костычев П., 1887
» <i>ruthenus</i>	0.136	—	» 1888
<i>Cyprinus carpio</i> (цел.)	0.930	4.810	Javillier et Crémieu, 1928
<i>Gymnosarda polamis</i>	—	1.469	Suzuki, Yoshimura, Jamakawa, Irie, 1909
<i>Engraulis encrasicolus</i> (хамса) (цел.)	0.47	—	Миндер, 1933
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.29	—	
<i>Conger vulg.</i>	0.36	—	} Roche et Bullanger, 1939
<i>Scylliorhinus stellaris</i>	0.096	—	
<i>Torpedo marmorata</i>	0.46	—	
<i>Thyrstites atun</i> (цел., без печени)	0.71	2.09	Jowett a. Davies, 1938
<i>Pleuronectes</i> (fishflour)	—	1.36	Tokuyama, 1936
<i>Silurus glanis</i> (печень)	0.325	—	Вещеверов, 1933
<i>Gadus navaga</i>	0.211	—	Костычев П., 1883
<i>Coregonus lavaretus</i> (?)	0.206	—	» 1883

римых, затем в виде эфиров и других соединений Р и, наконец, в виде растворимых фосфатов. Об обмене фосфора у рыб. см Needham, McCay.

В икре рыб содержание Р наибольшее. Отношение Са/Р сдвинуто в сторону преобладания фосфора (в 5—10 раз Р больше, чем Са). С развитием яйца (икры) это отношение изменяется и у мальков приближается к отношению Са/Р, близкому к единице (табл. 67). В белке яйца рыб содержание Р меньше, чем в целом яйце, как показали Milroy, Bialaszewicz и др. В желтке его в десятки раз больше. Почти весь фосфор в виде фосфор-органических соединений и солей в икре находится в дисперсной фазе, и только очень ничтожная часть его в интермембранной жидкости.

Таблица 67

Содержание Р в икре (и молоках) рыб

Название вида	Р % жив. вещ.	Р % сух. вещ.	Автор и год
<i>Gadus</i> sp.	2.65	—	Levene, 1899
<i>Acipenser</i> sp.	0.292	—	Buttenberg, 1900
<i>Salmo trutta</i>	0.41	—	Vageler, 1909
<i>Esox lucius</i>	0.44	—	» 1909
<i>Salmo</i> sp.	3.7	—	Paton, 1897
<i>Raja oxyrinchus</i> (2) (желток)	0.41	1.15	Schmidt-Nielsen a. J. Stene, 1931
» (2) (белок)	0.0035	0.085	» 1931
<i>Pleuronectes</i> pl.	0.44	—	Milroy, 1898
<i>Scyllium canicul.</i>	0.309	—	Wetzel, 1907
<i>Torpedo ocellata</i>	0.017	—	Krukenberg, 1888
<i>Acipenser</i> sp.	0.454	—	Костычев П., 1883
(Elb-kaviar)	1.043	—	Farnsteiner, Lendrich, Butten-
<i>Acipenser</i> sp.	—	—	berg, Kickton a. Klassert, 1903
»	—	—	Дьяконов, 1867

Paton a. Newbigin, Plimmer a. Scott, Tchernorutzky, Faure-Fremier и многими другими было изучено распределение в яйцах рыб (и других организмов) различных соединений фосфора*. Мы не можем здесь сколько-нибудь полно останавливаться на этом интересном вопросе и скажем лишь о некоторых

* Ponce, Stendel и многие другие изучили содержание S и P в белках икры рыб. О содержании Р в крови — см. дальше.

общих результатах этих исследований. Как правило, все яйца Vertebrata, и рыб, следовательно, в том числе, отличаются низким содержанием всех воднорастворимых соединений фосфора (меньше 18% всего количества P) и высоким содержанием фосфора протенинов (свыше 50%). У Invertebrata, наоборот, высокое содержание в яйцах воднорастворимых соединений фосфора (50%) и следы фосфора протенинов*.

Сера в рыбах. Ранние определения серы производились методами, которые заведомо допускали потери серы. Поэтому эти определения ошибочны. В более или менее подробных анализах, которые приводятся в таблице, неверные числа для серы взяты нами в скобки. Наиболее современные определения Silberstein и Masters а. McCance и других хотя тоже не свободны от некоторых ошибок (сульфаты морской воды), позволяют все же считать, что в мышце рыб серы около 0.15—0.2%, т. е. несколько меньше, чем фосфора в мышцах. Таким образом, здесь отношение P/S несколько больше единицы. Статистически можно подсчитать, что отношение N/P в целых рыбах из Teleostei (фосфор костей) меньше 3, а N/S около 10—13. В мышцах N/P около 8—10, а отношение N/S сохраняется то же, около 10—13. У пресноводных рыб, в общем, сохраняются те же отношения.

Несмотря на весьма сложный и важный обмен S в организме рыб, данные почти отсутствуют. Сера входит в белки тканей и других органических соединений, некоторые из которых, например, легко извлекаются водой из мышц.

9. Содержание Cl в рыбах

Krogh показал, что в яйцах рыб Cl находится в равновесии с Cl морской воды. Затем по мере развития яйца, образования эмбриона количество Cl уменьшается. Например, в яйцах *Negrophus orhidium*, которые развивались в среде с 412 mM Cl было 274 mM Cl, а через 7 дней их развития 235 mM Cl. Когда образовался эмбрион, то в нем было найдено 180 mM Cl, а в жидкости, его окружавшей, 407 mM Cl.

Laurence а. Manery наблюдали изменения содержания хлоридов в яйцах *Salmo* и *Fundulus heteroclitus*. При этом также у *Salmo* в яйцах в первый день оплодотворения было 0.143% Cl в свежем веществе яиц, а через 53 дня — 0.102% Cl. У *F. heteroclitus* в первый день было 0.706%, а через 11 дней 0.554% Cl. Таким образом, по мере развития яйца количество Cl в нем становится меньше, чем в окружающей среде (море). Недостаток хлоридов в смысле осморегуляции компенсируется белками, фосфатами и бикарбонатами. У взрослых рыб происходит тоже частичная замена Cl (в зависимости от организации и специализации вида) в тканях и жидкостях. Мы уже видели, что при адаптации рыб к более соленым водам количество Cl растет в жидкости крови, но не проникает, например, в мышцы. Pitts указал на малое содержание Cl в моче морских рыб. Smith нашел, что Cl частично покидает тело рыб, выделяясь через кишечник. Помимо этого, выделение и обмен Cl у рыб идет и через жабры — см. Smith, Keys, а также Bunge, Schieper.

Обычно в тканях рыб определялся весь находящийся в них NaCl и реже один Cl. Таким образом, не исключено было попадание морской воды. Данные по хлору приведены в таблице.

Atwater нашел:

	в сух. вещ.
<i>Tautoga oritis</i>	1.03% Cl
<i>Scomber scombrus</i>	0.68 » »
<i>Salmo salar</i> ♂	0.74 » »
» ♀	0.85 » »
» sebago ♂	0.95 » »
» ♀	0.93 » »
<i>Clupea sapidiss</i>	0.74 » »

* Но значительно более высокое содержание у них фосфора нуклеопротеидов, чем у Vertebrata.

Содержание S в рыбах (мягкие части)

Название вида	S % жив. вещ.	S % сух. вещ.	Автор и год
<i>Anguilla anguilla</i>	0.1938	0.6675	} Silberstein, 1934
» » (кожа)	0.1796	0.4189	
<i>Cyprinus</i>	0.1803	0.8982	
» (чешуя)	0.2776	0.4436	
<i>Scomber scombrus</i>	0.1970	0.8575	
» » (2)	—	0.620	} Atwater, 1887
» »	0.162	—	
<i>Gadus</i> sp.	0.2017	1.0040	Masters a. McCance, 1939
» <i>aeglefinus</i>	0.226	0.904	Silberstein, 1934
» <i>morhua</i>	0.171	—	Atwater, 1887
<i>Clupea harengus</i>	0.1824	0.8062	Masters a. McCance, 1939
» »	—	0.708	Silberstein, 1934
» <i>sapidiss</i>	—	0.712	Atwater, 1887
» <i>harengus</i>	0.212	—	» 1887
<i>Micropterus pallidus</i>	—	1.656	Masters a. McCance, 1939
<i>Tautoga onitis</i>	—	0.788	} Atwater, 1887
<i>Paralichthys dentatus</i>	—	1.068	
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	—	0.844	} Masters a. McCance, 1939
» » <i>groenland</i>	0.227	—	
<i>Esox nobilior</i>	—	0.448	} Masters a. McCance, 1939
<i>Cybius maculatus</i>	—	0.720	
<i>Morone amer.</i> (2)	—	0.724	} Atwater, 1887
<i>Stizostedion vitreum</i>	—	1.068	
<i>Diplodus argyrops</i>	—	1.772	
» <i>probatocceph.</i>	—	0.736	
<i>Lutjanus blackfordii</i>	—	0.684	
<i>Salmo salar</i> (2)	—	0.852	} Masters a. McCance, 1939
» »	0.192	0.608	
» <i>trutta</i>	0.169	—	» » 1939
» <i>sal. sebago</i>	—	0.752	} Atwater, 1887
<i>Salvelinus fontinalis</i>	—	0.852	
» <i>homaycush</i>	—	0.776	
<i>Oncorhynchus chouicha</i>	—	0.456	} Masters a. McCance, 1939
<i>Osmerus mordax</i>	—	0.416	
» » (smelts)	0.168	—	Atwater, 1887
<i>Coregonus clupeiformis</i>	—	0.544	} Masters a. McCance, 1939
<i>Urophycis</i> sp. (Hake)	0.164	—	
<i>Pleuronectes</i> sp. (Plaice)	0.203	—	
<i>Solea</i> sp. (Sole)	0.233	—	
» » (Sole lemon)	0.195	—	
<i>Menticirrhus</i> sp. (Whiting)	0.257	—	
<i>Clupea harengus</i> * (Bloaters)	0.234	—	
<i>Rhombus laevis</i> (?) (Brill)	0.172	—	
<i>Siluris</i> (?) (Catfish)	0.449	—	
<i>Limanda limanda</i> (?) (Dabs)	0.227	—	
<i>Anguilla anguilla</i> (Eel)	0.130	—	} Silberstein, 1934
<i>Squalus</i> sp. (?) (Dogfish)	0.432	—	
<i>Salmo trutta</i> (?) (Kippers)	0.225	—	
<i>Tinca</i> (Tanche)	0.1609	0.8268	

* Соленая?

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

127

Таблица 69

Содержание Mn в рыбах (мышцы, мягкие части)

Название вида	Mn в мг на 100 г жив. вещ.	Mn в мг на 100 г сух. вещ.	Автор и год
Salmo	0.014	—	Parks a. Rose, 1933
Clupea harengus (2)	0.019	—	" " 1933
" " (Test)	0.008	—	Bertrand et Medigrecianu, 1913
" " (oefs)	0.083	—	" " 1913
" " pilchardus	25.20	—	Carteni e Aloï, 1934
Pleuronectes (2)	0.014	—	
Scomber sp.	0.016	—	
" (вахня)	0.015	—	Parks a. Rose, 1933
Mola	0.029	—	
Alosa sapid. (Shad)	0.018	—	
Pristiurus melanostomus (кожа)	0.125	—	
" " (печень)	0.089	—	
" " (мышцы)	0.017	—	Bertrand et Medigrecianu, 1931
" " (ovar.)	0.125	—	
Lophius piscatorius (печень)	0.089	—	
" " (кожа)	0.035	—	
" " (мышцы) (2)	0.007	—	
" " (печень)	0.076	—	Richards, 1930
Centrophorus sp.	0.271	—	
" " (кожа)	0.032	—	
" " (test.) (2)	0.019	—	Bertrand et Medigrecianu, 1913
" " (rate)	0.017	—	
" " (мышцы)	0.01	—	
" " (ovar.)	0.008	—	
Engraulis encrasicolus (L.)	0.07	—	Carteni e Aloï, 1914
Merluccius vulg. (Flem.)	0.2	—	" " 1934
Polypryon amer. (Bl. Sch.)	0.11	—	Bertrand et Medigrecianu, 1913
Salmo fario (преснов.) (ovar.)	0.033	—	Parks a. Rose, 1933
" " (trout)	0.031	—	
" " (Salmon)	Her	—	
" " (Rye)	Her	—	
" " (Sq.)	—	3.33	
" " (Tanserire ?)	—	4.67	Lindow a. Peterson, 1927
	—	0.26	
Perca fluviatilis	0.026	—	
Silurus (com)	0.013	—	
Lota vulgar. (налим)	0.033	—	
Esox (4)	0.025	—	Parks a. Rose, 1933
Osmerus eperlanus	0.026	—	
Anguilla ang.	0.027	—	
Oncorhynchus nerca (W)	—	1.5*	
" kisutch (W)	—	10.2*	
" " (Fraser pink)	—	0.9*	Riddel, 1936
Engraulis sp. (?) (Pilchard)	—	3.40*	
Gadus aeglefinus (печень)	0.140	—	
" callarias	0.086	—	
" virens	0.079	—	Richards, 1930
Merluccius merl.	0.196	—	
Sardinia	0.002	—	Lepierre, 1938
Labeo rohita (rohit) (мышцы)	0.0455	0.248	
" " (scales)	—	8.831	
Labeocalbosi (calbosh) (мышцы)	0.0442	0.243	
Cirrhina mrigala (mrigal)	0.0384	0.201	Rudra, 1939
Catla catla (catla)	0.0382	0.211	
Natopterus chital (chital)	0.0502	0.241	
Gadus (мышцы)	0.063	—	Skinner a. Peterson, 1928
" "	0.013	—	Parks a. Rose, 1933
" (liver)	0.40	—	McHargue, 1925

* В воле.

Название вида	Mn в мг на 100 г жив. вещ.	Mn в мг на 100 г сух. вещ.	Автор и год
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	4.30	—	J. u. W. Noddack, 1940
<i>Squalus acanthias</i>	0.35	—	" " " 1940
<i>Lepadogaster gouani</i>	—	15.0*	Webb a. Fearon, 1939
<i>Thyrsites atun</i>	0.0004	—	} Clements a. Hutchinson, 1939
<i>Lates calcarifer</i>	0.001	—	
<i>Arripis trutta</i>	0.0002	—	
<i>Epinephelus ergastularius</i>	0.0003	—	
<i>Arripis georgianus</i>	0.0002	—	} М. Скнави-Григорьева, 1939
<i>Cyprinus carpio</i> (цел., 5 мес.)	0.66	3.79	
<i>Tinca tinca</i> (" " ")	0.62	3.19	
<i>Salmo salar m. lacustr.</i> (икра)	0.43	1.27	

Можно считать, что в мышечной ткани морских рыб находится около 0.2% Si на свежее вещество. В мышечной ткани пресноводных рыб находили от 0.02 до 0.03%.

10. Содержание Si в рыбах

Для Si в тканях рыб почти нет ни одного надежного определения. Strohecker a. Vaubel нашли в мышце *Gadus morrhua* 1.68 мг SiO₂ в 100 г свежего вещества, а в мышце *G. aeglefinus* 1.63 мг SiO₂.

11. Содержание Mn в рыбах

Richard качественно указал на присутствие Mn в тканях сардинки. В настоящее время имеются серии определений Mn в тканях и органах различных рыб, произведенные Bertrand et Medigresceanu, Lindow, Parkas a. Rose, Carteni e Aloj и др. В общем, содержание Mn в тканях рыб очень мало и не сравнимо с обычным содержанием Mn в морских беспозвоночных — порядка $n \cdot 10^{-5}\%$ на живой вес. Указаний на концентрацию Mn в органах рыб неизвестно, за исключением, может быть, некоторого повышения содержания его в икре рыб, а особенно в печени, а также случай высокой концентрации Mn в чешуе *Labeo rohita*, приводимый Rudra (Индия).

Наименьшие количества Mn находятся в мышцах рыб. Пресноводные рыбы содержат те же количества Mn в тканях или даже, может быть, несколько выше. В табл. 69 приведены некоторые данные. Помимо этого, известны качественные указания и единичные количественные определения у Hodges, McHargue.

12. Содержание Fe в рыбах

Нахождение железа в тканях рыб было показано в конце XVIII в. Качественные определения мы встречаем у John (1800), Morin, Menghin и у многих других. Многочисленные анализы пищевых продуктов часто включают и определения железа. К ним нужно относиться с осторожностью, так как при общих анализах не всегда обращалось достаточное внимание на методы определения железа в тканях организмов. Как правило, эти данные для содержания железа в тканях рыб выше действительного содержания железа в них. Это подтверждается более современными непосредственными определениями железа в рыбах, например, Parkas a. Rose, Petersen a. Elvenhjem, Kojima a. Kenzui, Костычевым и многими другими. Частично же данные приведены в табл. 70; они дают представление о распределении железа в разных органах рыб.

Известны указания на то, что морские рыбы, их ткани и органы богаче железом, чем те же органы пресноводных рыб. Но это не следует из данных, приведенных в табл. 70. Может быть, существует несколько другое различие в со-

* В золе.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

129

Таблица 70

Содержание Fe в рыбах (мышцы, мягкие части)

Название вида	Fe в мг в 100 г жив. вещ.	Fe в мг в 100 г сух. вещ.	Fe в мг в 100 г зола	Автор и год
Gadus morrhua	0.34	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
» »	0.34	—	—	Parks a. Rose, 1933
» »	1.26	—	—	Костычев П., 1883
» »	4.0	—	—	Yamamura, 1934
» »	4.2	—	—	Boussingault, 1872
» » (6)	—	2.35	—	Henrique et Roche, 1927
» » (liver ch.)	—	17.3	—	McHargue, 1915
Salmon (икра)	0.34	—	—	Shackleton a. McCance, 1936
» » (мышцы)	2.50	—	—	Greig, 1898
» » (3)	0.83	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
» »	0.87	—	—	Toscani a. Resnikoff, 1934
» »	0.86	—	—	Parks a. Rose, 1933
» »	1.20	—	—	Rose, 1933
» »	2.45	—	—	Костычев П., 1883
Clupea harengus	0.57	—	—	Parks a. Rose, 1933
» »	0.59	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
» »	1.02	—	—	Shackleton a. McCance, 1936
» »	0.63	—	—	» » 1936
Clupea pilchardus (Risso)	1.2	—	—	Carteni e Aloï, 1934
Pleuronectes (2)	0.52	—	—	Parks a. Rose, 1933
» »	0.73	—	—	
Pomatomus (Bluefish)	0.60	—	—	
Gadus morrhua (cot)	0.36	—	—	
» aeglefinus (Haddock)	0.42	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
Hippoglossus hip. (Holibut)	0.93	—	—	
Coregonus (Whitfish)	0.42	—	—	
Lutjanus (Red Snapp.)	0.40	—	—	
Hippoglossus vulg.	0.44	—	—	
» (важня)	0.48	—	—	Shackleton a. McCance, 1936
Molva (?) (луна-рыба)	0.34	—	—	Parks a. Rose, 1933
Alosa sapidiss. (shad)	0.48	—	—	» » 1933
» »	0.53	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
Scomber scombrus	0.75	—	—	» » 1928
» »	0.87	—	—	Parks a. Rose, 1933
Anguilla ang.	0.51	—	—	» » 1933
» » (мышцы)	—	2.2	—	Henrique e Roche, 1927
Engraulis encrasicolus (L.)	4.9	—	—	Carteni e Aloï, 1934
Merluccius volg. (Flem.)	5.6	—	—	» » 1934
Polypryon amer.	3.2	—	—	Toscani a. Resnikoff, 1934
Thynnus (tuna)	1.8	—	—	Rose, 1933
» »	1.20	—	—	Boussingault, 1872
Gadus merl. (мерлан) (мясо)	1.5	—	—	» » 1872
» » (цел.)	82.0	—	—	
» » (aretés)	10.0	—	—	
Salmo fario	2.8	—	—	Костычев П., 1883
» »	0.78	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
» »	0.72	—	—	Parks a. Rose, 1933
Mugil cephal. (Meeräschen) (печень)	8.0—14.4	—	—	
» » (селевенка)	38.0—48.0	—	—	
» » (кости)	5.0—6.3	—	—	
» » (сердце)	3.5—3.9	—	—	
» » (почки)	4.7—5.1	—	—	
» » (мышц. бел.)	1.6—1.7	—	—	
» » (м. красн.)	3.4—4.3	—	—	Kojima. Kenzui, 1930
» » (желуд.)	3.5—4.2	—	—	
» » (кишки)	3.5—3.6	—	—	
» » (мозг)	2.7—3.0	—	—	

Название вида	Fe в мг в 100 г жив. вещ.	Fe в мг в 100 г сух. вещ.	Fe в мг в 100 г зола	Автор и год
<i>Sardinia melanogastica</i> (C. a. V.) (мышц. бел.)	0.7	2.5	—	Fujikawa a. Naganuma, 1936
<i>Sardinia melanogastica</i> (C. a. V.) (м. красн.)	1.0	3.5	—	» » » 1936
<i>Cyprinus carpio</i> (печень)	4.9—5.3	—	—	Kojima Kenzui, 1930
» » (селезенка)	9.5—10.9	—	—	
» » (кости)	4.8—5.0	—	—	
» » (сердце)	6.4—7.7	—	—	
» » (почки)	8.2—8.8	—	—	
» » (мышц. бел.)	1.3—1.5	—	—	
» » (м. красн.)	5.0—5.6	—	—	Kojima Kenzui, 1930
» » (желудок)	6.5—7.3	—	—	
» » (кишки)	5.6—9.0	—	—	
» » (яичник)	4.1—4.4	—	—	
» » (мозг)	2.6—3.0	—	—	
<i>Coregonus</i> (сиг)	2.1	—	—	Костычев П., 1883
<i>Lucioperca sandra</i>	1.6	—	—	» » } 1883
<i>Esox</i>	2.4	—	—	» » }
» (молод.)	0.8	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1938
» »	0.3	—	—	» » » 1938
<i>Perca fluviatilis</i>	0.58	—	—	Parks a. Rose, 1933
» »	0.48	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
<i>Silurus</i> (сом)	0.42	—	—	Parks a. Rose, 1933
<i>Lota vulg.</i> (?) (налим)	0.94	—	—	
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.96	—	—	
<i>Gadus navaga</i> (?) (навага)	0.41	—	—	
<i>Acipenser</i> sp.	2.8	—	—	Костычев П., 1883
» » (икра)	1.5	—	—	
<i>Acipenser ruthenus</i>	3.3	—	—	
<i>Labrax lupus</i> (Boss)	1.6	—	—	» » } 1883
<i>Esox</i>	0.26	—	—	Peterson a. Elvehjem, 1928
<i>Cyprinus carpio</i> (L.) (3)	—	—	—	Wang, 1928
<i>Thunnus orientalis</i> (3)	0.78	3.76	73.0	T. Oya a. K. Shimada, 1933
<i>Lateolabrax jap.</i>	1.29	4.07	117.0	
<i>Limanda</i> sp.	0.57	2.52	60.0	
<i>Sparrus batus</i>	1.69	7.66	140.0	
<i>Sardinella melanogastica</i> (2)	0.24	1.40	20.0	
<i>Mustelus manazo</i> (3)	1.28	4.42	77.0	
<i>Anarrhichas lupus</i>	0.24	1.09	23.3	Shackleton a. McCance, 1936
<i>Raja latis</i>	0.36	—	—	
<i>Callionymus lyra</i> (postlarvae)	0.33	—	—	
<i>Sardinia</i> sp.	—	31.0	—	Cooper, 1939
<i>Gadus morrhua</i>	0.028	—	—	Lepierre, 1938
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.518	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
<i>Scomber scombrus</i>	0.516	—	—	
<i>Lutjanus blackfordii</i>	1.224	—	—	
<i>Mugil cephalus</i>	1.458	—	—	
<i>Sardinia coerulea</i>	1.1779	—	—	
	2.483	—	—	

держания железа у рыб, а именно у одних и тех же видов, но разных мест, например, у американских и европейских рыб. Из табл. 70 видно, что не только данные по Fe у Carteni для рыб Средиземного моря выше, чем американские, но и данные Kojima Kenzui для рыб Японии также по сравнению со многими другими высоки. Данные Clements a. Hutchinson для австралийских рыб нужно считать совершенно ориентировочными. Этот вопрос еще не достаточно разработан, и, может быть, эти различия будут отнесены за счет исследователей.

Kojima считает, что селезенка рыб всегда богаче железом, чем печень той же рыбы, как это наблюдается и для Mammalia, в противоположность птицам, амфибиям и рептилиям, у которых печень богаче железом, чем селезенка. Во всяком случае оба эти органа у рыб наиболее богаты Fe, конечно, за исключением

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

131

крови, где содержание Fe достигает 0.045%. Содержание Fe в крови, например, *Brevoortia tyrannus* 0.0329% Fe. Все Teleostei и Elasmobranchii содержат в крови гемоглобин. Cyclostomata в крови содержат эритрокруарин, содержащий Fe пигмент, широко распространенный среди беспозвоночных (табл. 71).

Таблица 71

Содержание Fe в крови рыб

Название вида	Fe в мг на 100 г свеж. вещ.	Fe в мг на 100 г сух. вещ.	Автор и год
<i>Sarda sarda</i> (Block)	45.5	—	Hall a. Grey, 1929
<i>Pneumatophorus colias</i> (Gmel.)	43.8	—	
<i>Scomber scombrus</i> (L.)	43.0	—	
<i>Brevoortia tyrannus</i> (Latr.)	41.0	—	
<i>Tautogo labrus adapersus</i> (Walbaum)	27.7	—	
<i>Poronotus triacanthus</i> (Peck)	27.4	—	
<i>Stenotomus chrysops</i> (L.)	25.3	—	
<i>Prionotus carolinus</i> (L.)	23.7	—	
<i>Palinurichtys perciformis</i> (Mitch.)	21.7	—	
<i>Sphaeroides maculatus</i> (Block a. Schneid.)	21.5	—	
<i>Anguilla rostrata</i> (La Sv.)	20.4	—	
<i>Merluccius bilinealis</i> (Mitch.)	19.4	—	
<i>Lophius piscator</i> (L.)	14.7	—	
<i>Opsanus tau</i> (L.)	11.5	—	
<i>Lophopsetta macul.</i> (Mitch.)	11.5	—	
<i>Mustelus canis</i> (Mitch.)	15.4	—	Yakusizi, 1936
<i>Narcacion nobilianus</i> (Bonapart)	8.8	—	
<i>Sciaena albiflora</i> кровь	—	147.46	
плазма	21.647	3.769	
протоплазма	—	221.49	
ядро	—	15.681	
<i>Sciaena albiflora</i> кровь	—	141.386	
плазма	18.883	100.548	
протоплазма	—	192.56	
ядро	—	10.838	
<i>Leptocephalus nyriaster</i> кровь	17.746	114.763	
плазма и протоплазма	—	121.065	
ядро	—	23.098	
<i>Dasyatis akajei</i> (♂) кровь	—	86.178	
плазма	8.142	0.868	
протоплазма	—	188.90	
ядро	—	13.32	
<i>Dasyatis akajei</i> (♀) кровь	—	82.512	
плазма	7.307	1.137	
протоплазма	—	206.84	
ядро	—	14.342	
<i>Squalus mitsukurii</i> кровь	—	71.56	
плазма	5.693	83.154	
протоплазма	—	80.152	
ядро	—	6.27	

Как мы видим в ядре эритроцитов рыб содержание железа в 40—140 раз меньше, чем в протоплазме эритроцитов.

Чем выше стоит организм в эволюционной лестнице, тем больше, как правило, же-

По данным Hall и Hall а. Gray, Yakusizi и др., количество Fe в крови Teleostei, в общем, выше, чем в крови Elasmobranchii. Интересно отметить, что содержание Fe в крови Invertebrata, имеющих порфириновый Fe-комплекс (эритрохруарин и др.), еще меньше.

Следует отметить наблюдения Hall'o повышении содержания Fe (как и некоторых других веществ) в крови рыб при недостатке кислорода (асфиксии рыб). В белых мутных рыб содержание Fe 4,5.

В белых мышцах рыб содержится в 1.5 раза меньше железа, чем в красных мышцах, т. е. распределение Fe здесь повторяет распределение в аналогичных мышцах у других Vertebrata и Invertebrata.

Наименьшие количества Fe находились в сперме рыб. Так например, ни Matthews ни Lynch не удалось обнаружить Fe в сперме рыб. Scherring также

Содержание Zn в рыбах

Таблица 72

Название вида	Zn в мг на 100 г свеж. вещ.	Zn в мг на 100 г сух. вещ.	Автор и год
Mugil cephalus (Mullet) (2)	0.27	—	Bodansky, 1920
Oncorhynchus nerka (?) (Redfish)	0.28	—	
Pogonias cromis (?) (Drumfish) (мол.)	0.56	—	
» » » (зрел.)	0.96	—	
Micropogon undulatus (?) (croaker)	0.64	—	
Merluccius bilinealis (?) (whiting)	0.74	—	
Tarpon atlan. (?) (Tarpon)	0.76	—	
Squatina sq. (?) (Angelfish)	0.78	—	
Orthopristis chrysopterus (?) (Pigfish)	0.84	—	
Seriola dorsalis (?) (Jellowfish)	0.85	—	
Salmo sp. (Spott trout)	1.02	—	McHargue, 1925
Pleuronectes (Flounder)	1.43	—	
Galichthys folis (?) (Sea catfish)	12.44	—	Severy, 1923
Gadus morrhua (Liver chum)	—	9.2	
Oncorhynchus tshawytscha	0.80	—	Cartoni e Aloï, 1934
Engraulis encrasicolus	1.5	—	
Clupea pilchardus (Risso)	2.9	—	
Merluccius vulg. (Flem.)	5.5	—	
Polypryon amer. (Bl. Schn.)	5.0	—	Bertrand et Vladesco, 1931
Tinca tinca (7 мес., ливнь)	6.0	—	
» » (19 » »)	8.1	—	
» » (33 » »)	8.8	—	
» » (7 лет » »)	3.1	—	Delezenne, 1919
Clupea harengus	2.2	—	
» »	5.0	—	
Anguilla anguilla	—	—	
» » (печень)	7.3	—	Prисут.
» » (мышцы)	2.1	—	
» » (кожа)	—	—	
» » (селезенка)	—	—	
Lutjanus aya (мышцы)	0.23	—	Prисут.
» » (плават. пуз.)	0.36	—	
» » (жабры)	0.56	—	
» » (плавники)	1.0	—	
» » (кожа)	1.06	—	
» » (кости)	1.65	—	
» » (кост. дуги)	1.84	—	
» » (желудок)	1.91	—	
» » (селезенка)	4.35	—	
» » (печень)	5.55	—	
Ailurichtys marin.	—	—	Bodansky, 1922
» » (мышцы)	0.81	—	
» » (плават. пуз.)	1.22	—	
» » (жабры)	10.25	—	
» » (плавники)	—	—	
» » (кожа)	4.22	—	
» » (кости)	9.30	—	
» » (дуги)	10.25	—	
» » (желудок)	—	—	
» » (селезенка)	—	—	
» » (печень)	3.1	—	Bodansky, 1920
Dasyatis sabino (?) (Stingray) (?)	0.38	—	
Torpedo torpedo (Torpedoray)	0.33	—	
Gadus macroceph. (Tilesius)	—	12.5	
Sardinia coerulea	0.016(?)	—	Yamamura, 1935
Ophicephalus argus (Cantor) (мышцы)	0.68	3.86	
» » (печень)	3.32	13.35	
» » (кишки)	2.22	10.85	
Squalus acanthias	15.5	—	Noddack, 1939

отмечает только следы Fe в жидкости спермы форели. Наоборот, в икре рыб всегда повышено содержание Fe.

В тканях и растворах Fe находится в виде органических комплексов (цитохром, гемоглобин крови, Fe-комплексы в ткани селезенки, печени и т. п.) и частично, повидному, в виде солей (двухвалентного железа?). По Shackleton а. McCance, количество пониженого железа, находящегося в тканях различных морских рыб, колеблется от 44 до 100% всего железа тканей рыб.

13. Содержание Zn в рыбах

В тканях рыб цинка содержится больше, чем меди, а иногда даже больше, чем железа, — в 5—10 раз, как это видно из табл. 72. Это обстоятельство еще не привлекло внимания физиологов.

Количественные данные для Zn были получены Bodansky, Bertrand et Vladesco и некоторыми другими. Различия в содержании Zn в морских и пресноводных рыбах установить нельзя, так как совершенно нет количественных определений Zn в пресноводных рыбах. Некоторые органы рыб — печень, селезенка — концентрируют Zn до $10^{-2}\%$ на живой вес. В общем, можно сказать, что концентрация Zn наблюдается в железистых органах. Bertrand et Vladesco допускали, что Zn играет какую-то физиологическую роль в процессах оплодотворения. В период нереста рыб Zn из мышц, как это видно из табл. 73, перемещается в половые продукты самцов. Delezenne еще более определенно связывал обмен Zn с нуклеопротеидным обменом животных. С возрастом у рыб содержание Zn в тканях заметно увеличивается (табл. 72). Исключительно высокое содержание Zn в тканях некоторых рыб пытались объяснить питанием этих рыб моллюсками, как известно, особо богатых Zn.

Мы видели, что икра рыб в известное время содержит Zn меньше, чем могут содержать Zn молоки рыб. Hubbele a. Mendel нашли $9 \cdot 10^{-4}\%$ Zn в тресковом жире.

Интересно распределение цинка в крови и разных частях красных кровяных шариков рыб (по Yakusizi и др.).

		Zn мг в 100 г сух. вещ.	Zn мг в 100 г свеж. вещ.	
Sciaena albiflora	кровь	9.78	1.44	
	плазма	21.20	—	
	протоплазма	5.55	—	
	ядро	10.28	—	
Sciaena albiflora	кровь	9.79	1.31	
	плазма	11.54	—	
	протоплазма	6.64	—	
	ядро	21.68	—	
Leptocephalus nyriaster	кровь	14.86	2.30	
	плазма и протоплазма	13.08	—	
	ядро	40.76	—	
Dasyatis akajei (♂)	кровь	3.13	0.30	
	плазма	2.25	—	
	протоплазма	2.35	—	
	ядро	7.84	—	
Dasyatis akajei (♀)	кровь	3.20	0.28	
	плазма	2.01	—	
	протоплазма	3.13	—	
	ядро	8.14	—	
Squalus mitsu- kurii	кровь	5.71	0.45	
	плазма	3.73	—	
	протоплазма	5.60	—	
	ядро	12.89	—	
Ophiccephalus argus (Cantor)	кровь	—	2.3	
	плазма	18.3	4.6	Koga, 1934
	протоплазма	4.3	4.6	
	ядро	4.0	1.1	
Anguilla	кровь	7.8	1.26	Delezenne, 1929

Таблица 73

Содержание Zn в органах и тканях рыб в период оплодотворения

Название вида	H ₂ O %	Zn мг в 100 г свеж. вещ.	Zn мг в 100 г сух. вещ.
<i>Clupea harengus</i> ♂♂			
мышцы	75.4	1.8	7.4
тестик. и молока	83.4	3.3	20.0
<i>Clupea harengus</i> ♂♂			
мышцы	71.0	4.7	16.2
тестик. и молока	81.4	6.4	34.5
<i>Clupea harengus</i> ♂♂			
мышцы	75.0	4.0	16.2
тестик. и молока	80.7	1.2	6.0
внутр. и жабры	81.8	1.3	6.9
<i>Clupea harengus</i> ♀♀			
мышцы	73.1	2.4	12.7
яичник и икра	77.7	2.8	12.4

Цинк концентрируется в ядре эритроцитов рыб по сравнению с протоплазмой во много раз. Вероятно, значительная часть цинка эритроцитов связана с карбонангидразой, которая, как известно, содержит 0.33% цинка.

В крови *Elasmobranchii* цинка меньше, чем в крови *Teleostei*.

Некоторые качественные указания на содержание в рыбах и освещении некоторых вопросов истории возникновения исследований по Zn можно найти у Remy. Несомненно одно, что Zn играет важную физиологическую роль в организме рыб.

14. Содержание Cu в рыбах

Первые достоверные указания на нахождение меди в рыбах имеются у Harless. Он нашел Cu в печени *Acanthias*, *Zeus*, *Conger* *. Систематические количественные определения меди в органах и тканях рыб были впервые произведены Dubois, затем Rose a. Bodansky и многими другими. Эти данные сведены в табл. 74. В общем, Cu несколько меньше в тканях рыб, чем Zn. Содержание Cu приближается к содержанию Fe в тканях рыб. Различий в содержании Cu у млекопитающих и рыб заметить нельзя. Сколько можно судить по имеющимся данным, отношение Fe/Cu в тканях позвоночных сохраняется постоянным. Белые мышцы содержат несколько меньше Cu, чем красные. Из органов, имеющих относительно высокое содержание Cu, укажем печень, однако, эта концентрация Cu по сравнению с содержанием ее в других органах рыб не велика и не сравнима в этом отношении с концентрацией Fe. Некоторое повышение содержания Cu имеется и в селезенке рыб. Cu обнаружена во всех тканях рыб и икре. Shimoda a. Kaneda, например, нашли Cu около 0.01% в чешуе *Sardinia melanostica*, *Cololabris saira* и *Cyprinus carpio* (пресноводная).

Различий в концентрации Cu в органах и крови у ♂♂ и ♀♀ рыб нет. Однако в сперме ее несколько больше, чем в икре. В яйцах медь повышается по мере их развития, путем адсорбции ее из среды.

В крови рыб Cu не больше, чем у других *Vertebrata* (табл. 75). Колебания Cu в крови не велики, и, возможно, ее содержание здесь окажется типическим. В течение сезона содержание меди в крови не меняется. Найденное высокое содержание Cu в крови *Sarassius sarassius* еще не объяснено. Молодые рыбы содержат больше Cu в крови, чем взрослые. Прямой связи между содержанием Cu в крови и характером питания рыб как будто бы нет. Хотя морские рыбы, в общем, содержат в крови несколько больше Cu, чем пресноводные рыбы, что можно было бы поставить в связь с богатой Cu морской пищей (беспозвоночные моря).

* См. еще более ранние указания Ulex. Новые данные у Saha, Sarata.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

135

Таблица 74

Содержание Cu в рыбах (мышцы, мягкие части)

Название вида	Cu мг в 100 г жив. вещ.	Cu мг в 100 г сух. вещ.	Автор и год
<i>Clupea harengus</i> * (2)	0.82	—	Parks a. Rose, 1933
» »	Следы	—	Dubois, 1900
» » (печень)	—	4.42	} Cunningham, 193
» » (кожа)	—	0.23	
» » (мясо)	—	0.23	
» » (пол. орг. ♀)	—	0.21	
» » (» ♂)	—	0.23	} Carteni e Aloï, 1934
» » pilchardus (Risso)	0.4	—	
<i>Engraulis encrasicolus</i> (L.)	0.5	—	
<i>Merluccius vulg.</i> (Flemr.)	0.6	—	
<i>Polypryon amer.</i> (Bl. a. Schn.)	0.4	—	Parks a. Rose, 1933.
<i>Gadus morrhua</i>	0.88	—	McHargue, 1925
» » (liver chum)	—	4.4	TerMeulen, 1931
» » (печень)	4.5	—	Рубовец Е., 1930**
» » (пикша)	0.22	—	Severy, 1923
<i>Oncorhynchus tshawyts.</i>	0.4	—	Parks a. Rose, 1933
<i>Salmo</i>	0.2	—	Dubois, 1900
<i>Clupea sardinea</i>	4.82	—	Maquenne, 1919
<i>Scomber scombrus</i>	0.86	4.57	Parks a. Rose, 1933
» (скупбрия)	0.26	—	} 1933
<i>Anguilla anguilla</i>	0.17	—	
<i>Pleuronectes</i> sp.	0.18	—	
<i>Sciaena antarctica</i>	0.01	—	
<i>Zeus australis</i>	0.002	—	Clements a. Hutchinson, 1939
<i>Regificola grandis</i>	0.01	—	—
<i>Monacanthus chinensis</i>	0.004	—	—
<i>Scomber australicus</i>	0.003	—	—
<i>Mugil cephalus</i>	0.003	—	—
<i>Maccullochella macquaricus</i>	0.01	—	—
<i>Plectroplites ambiguus</i>	0.004	—	—
<i>Trachichthodes affinis</i>	0.002	—	—
<i>Cheilodactylus macropter.</i>	0.01	—	—
<i>Roboralga jacksoniensis</i>	0.01	—	—
<i>Arripis trutta</i>	0.01	—	—
<i>Polynemus</i> sp.	0.01	—	—
<i>Raja</i> sp.	0.01	—	—
<i>Pomatomus pedica</i>	0.01	—	—
<i>Chrysophrys guttulatus</i>	0.01	—	—
<i>Sphyræna novae-holl.</i>	0.002	—	—
<i>Synaptura nigra</i>	0.003	—	—
<i>Arripis georgianus</i>	0.003	—	—
<i>Pelates sexlineatus</i>	0.004	—	—
<i>Cynoscion atelodus</i>	0.01	—	—
<i>Caranx georgianus</i>	0.004	—	—
<i>Sillago</i> sp.	0.01	—	—
<i>Pseudomonacanthus agrandi</i>	0.004	—	—
<i>Gadus aeglefinus</i> (мышцы) (16)	—	4.13	Crooks a. Ritchie, 1919
» »	—	—	Hodges, 1931
<i>Cyprinus carpio</i> (мышцы) (5)	0.2001	—	} Sarata, 1938
» » (мышцы красн.) (5) ♂♂	0.2224	—	
» » (мышцы бел.) (5) ♂♂	0.1405	—	
» » (м. красн.) (7) ♀	0.2243	—	
» » (м. бел.) (7) ♀	0.1495	—	
<i>Lateolabrax japonicus</i> (мышцы) (5)	3.708	—	}
» » (печень) (5)	36.6706	—	
» » (селезенка) (2)	31.2752	—	

* По Lehmann, в соленой *Clupea hareng.* 0.25 мг Cu в 100 г.

** Из неопубликованных материалов Биогеохимической лаборатории АН СССР.

Название вида	Св мг в 100 г жив. вещ.	Св мг в 100 г сух. вещ.	Автор и год
Thyrsites atum	0.01	—	Clements u. Hutchinson, 1939
Lates calcarifer	0.02	—	—
Arripis trutta	0.01	—	—
Girella tricuspidata	0.003	—	—
Roughlegia austral.	0.003	—	—
Scatophagus argus	0.01	—	—
Leptacephalus sp.	0.001	—	—
Epinephelus sp.	0.002	—	—
Jasus lalandii (рак)	0.01	—	—
Neoplatycephalus macrodon	0.003	—	—
Mustelus antarctic.	0.004	—	—
Pleuronectes arsius	0.01	—	—
Reporhamphus austr.	0.002	—	—
Epinephelus ergastul.	0.01	—	—
Potamalosa novae-holl.	0.01	—	—
Gadus (важня)	0.23	—	} Parks a. Rose, 1933
Alosa sapidiss. (chad)	0.22	—	
Mola	0.14	—	} Rose a. Bodansky, 1920
Torpedo (Torpedo)	0.35	—	
Dasyatis (?) (Sting)	0.52	—	
Mugil cephalus (Mullet)	0.24	—	
Squatina squa. (?) (Angelf.)	0.42	—	
Galichthys felis. (?) (Seacatl.)	Следы	—	
Micropogon und. (?) (Croaker)	0.25	—	
Orthopristis chrys (?) (Pigfish)	0	—	
Merluccius bilin. (?) (Whiting)	0.1	—	
Seriola dorsalis (?) (Yellowfish)	0.27	—	
Pleuronectes sp. (Flaunder)	0.23	—	} Parks a. Rose, 1933
Salmo sp. (?) (Spott trout)	0.18	—	
Oncorhynchus nerca (?) (Redfish)	0.20	—	
Pogonias (romis)? (Drum) (2)	0.27	—	
Tarpon atl. (Tarpon)	0.24	—	
Perca fluviat. (пресноводн.)	0.21	—	
Silurus sp. (сом)	0.24	—	
Lota vulg. (налим)	0.41	—	
Esox (4)	0.24	—	
Osmerus eperlanus	0.33	—	
Salmo fario	0.31	—	} Dubois, 1900
Tinca vulg.	Следы	—	
Cyprinus carpio	Следы	—	» 1900
Alosa sapid. (chad)	0.23	—	Lindow, 1929
Lutjanus blackf. (Red Snapp)	0.16	—	» 1929
Oncorhynchus nerca	—	7.0*	Riddell, 1936
» kisutch	—	3.4*	» } 1936
» (Fraser pink)	—	5.1*	» } 1936
Clupea pilchardus	—	3.2*	» 1936
Sardinia	0.07	—	Lepierre, 1938
Gadus morrhua	0.041	—	} Nilson a. Coulson, 1939
Melanogrammus aeglefinus	0.041	—	
Scomber scombrus	0.115	—	
Lutjanus blackfordii	0.038	—	
Mugil cephalus	0.082	—	
Sardinia coerulea	0.166	—	} J. n. W. Noddack, 1939
Ctenolabrus rupestris	5.3(1)	—	
Squalus acanthias	1.8(1)	—	» » » 1939
» (almond)	0.115	—	Choudhury a. Basu, 1939
» (Cutlaffish)	0.029	—	» » » 1939
Lepadogaster gouani	—	40.0**	Webb a. Fearon, 1937

* В процентах соли.

** В процентах веса катионов соли.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕЙ

437

Содержание Cu в крови рыб

Таблица 75

Название вида	Cu мг в 100 см ³	Автор и год
<i>Cyprinus carpio</i>	1.095—1.178	Kosaka, 1931
<i>Seriola</i>	0.376—0.425	» 1931
<i>Leuciscus hakonensis</i>	0.169—0.178	
<i>Sebastes Schlegeli</i>	0.138—0.142	
<i>Pleuronectes</i> (камбала)	0.137—0.139	
<i>Lateolabrax japon.</i> (Cun. a. Vol.)	0.213	
<i>Cyprinus cypris</i> (L.)	0.07—0.116	Sarata, 1933
<i>Parasilurus asotus</i>	0.055—0.069	
<i>Carassius carassius</i>	0.449—0.456	
<i>Cyprinus carpio</i> ♂	0.0891—0.1089	
» » ♀	0.0869—0.1088	
<i>Lateolabrax japon.</i>	0.1226—0.1296	Sarata, 1938

Sarata, занимающийся вопросом обмена Cu у рыб, в связи с их биологическим состоянием, считает, что пелагические рыбы богаче Cu (в крови), чем рыбы, живущие на дне, придонные, например, камбала (менее «активные»). Он ставит это в зависимость от респираторной емкости крови этих рыб. Значительная часть Cu крови находится в кровяных шариках. Хорошо известно, что медный обмен у позвоночных находится в связи с порфириновым (гемоглобиновым) обменом организма. Это имеет место и у рыб.

15. Содержание Al в рыбах

Сложность определения малых количеств Al в тканях организмов препятствует до сих пор правильным представлениям о количестве Al в тканях рыб. Несомненно сейчас, что количество его в рыбах значительно меньше, чем в Invertebrata. Отдельные определения Al в мышцах рыб были сделаны Winter a. Bird, Menier, Yamamura, Oya a. Shimada. Нами в Биогеохимической лаборатории были сделаны попытки определения алюминия в целых рыбах. Эти данные приведены ниже, в табл. 76. Порядок содержания алюминия в рыбах около $n \cdot 10^{-4}$ — $n \cdot 10^{-3}\%$ на сухое вещество.

Содержание Al в тканях рыб

Таблица 76

Названия	Al мг в 100 г сух. вещ.	Al мг в 100 г волы	Автор и год
<i>Gadus macrocephalus</i>	0.017	1.2	Yamamura, 1934
<i>Labrax?</i> (Labre)	0.36	—	Meunier, 1936
<i>Squalus?</i> (Roussette)	0.70	—	» 1936
<i>Gadus morrhua</i> (cod)	0.78	—	Winter a. Bird, 1929
<i>Clupea harengus</i>	1.10	—	
<i>Coregonus?</i> (Fisch White)	1.58	—	
<i>Cyprinus carpio</i> (3)	4.61	22.29	
<i>Thunnus orientalis</i>	17.91	56.28	
<i>Lateolabrax japon.</i>	4.45	19.66	
<i>Limanda</i> sp.	3.23	14.64	
<i>Sparus latus</i>	2.74	12.57	
<i>Sardinella melanosticta</i> (2)	9.99	34.54	
<i>Mustelus manazo</i> (3)	1.74	8.01	

16. Содержание Hg в рыбах

Содержание ртути в мышечной и других тканях рыб, как показали Stock и Cusuel (как морских, так и пресноводных), в общем, в несколько раз выше, чем в мышцах и других тканях млекопитающих, например:

Salmo fario (пресноводная форель)	$2.8 \cdot 10^{-6}$ %	Gadus callarias	$2.4 \cdot 10^{-6}$ % до $8.2 \cdot 10^{-6}$
Tinca vulgar. (пресноводн.)	$1.8 \cdot 10^{-5}$	» morrhua	$1.0 \cdot 10^{-5}$
» » (пресноводн.)	$6.5 \cdot 10^{-6}$	» (Merlan) :	$3.8 \cdot 10^{-6}$ до $5.5 \cdot 10^{-6}$

Морская же вода содержала $3 \cdot 10^{-9}$ % Hg, т. е. содержание ртути в тканях рыб и других морских организмов во много раз больше, чем в морской и пресной воде*.

17. Содержание Pb, Mo, Ni, Co, Ti, Cr, Ag, Nb, V в тканях рыб

С в и н ц. По Kringstad, в *Clupea sprattus* и *Clupea harengus* содержится $1 \cdot 10^{-5}$ — $2 \cdot 10^{-5}$ % Pb в свежем веществе (или $3 \cdot 10^{-5}$ — $6 \cdot 10^{-5}$ % в сухом веществе). Thiergardt указывает на нахождение Pb в мясе рыб. Lерiette в свежих сардинах (*Sardinia coerulea*) нашел до $4 \cdot 10^{-5}$ % Pb на свежее вещество**, а J. u. W. Noddack спектроскопически нашли в *Squalus acanthias* $2 \cdot 10^{-5}$ % Pb на сухое вещество. Помимо этих, крайне скудных данных, имеются более многочисленные определения Pb в рыбных консервах, которые, конечно, не могут дать истинного представления об обычном содержании Pb в рыбах. Webb a. Fearon нашли в *Lepadogaster gouani* 0.004 % Pb на минеральный остаток.

М о л и б д е н. Единственные определения Mo в рыбах имеются у Ter-Meulen для печени трески — 0.12 мг Mo в 1 кг и у J. u. W. Noddack в *Squalus acanthias* $2 \cdot 10^{-5}$ % Mo и в *Ctenolabrus rupestris* $5 \cdot 10^{-5}$ % Mo на сухое вещество.

Н и к е л ь и к о б а л ь т. Содержание Ni и Co в тканях рыб было определено Bertrand et Macheboeuf (для двух рыб — мерлана и *Osmerus*) и J. u. W. Noddack:

Содержание Ni и Co в рыбах

Таблица 77

	Ni мг в 100 г			Co мг в 100 г		
	жив. вещ.	сух. вещ.	зола	жив. вещ.	сух. вещ.	зола
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.015	0.065	0.50	0.11	0.14	1.0
Мерлан	0.014	0.068	0.50	0.028	0.14	1.0
<i>Squalus acanthias</i>	—	0.03	—	—	0.01	—
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	—	3.40	—	—	0.38	—

Интересно отметить, что содержание Co в тканях рыб оказалось больше, чем Ni. В воде моря никеля больше, чем кобальта (см. стр. 72). Приводим новые данные Д. Малюги:

Название вида	Co			Ni		
	% в жив. в.	% в сух. в.	% в золе	% в жив. в.	% в сух. в.	% в золе
<i>Gadus morrhua</i>	$2.7 \cdot 10^{-4}$	$3.3 \cdot 10^{-5}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-6}$
» » (мальки)	$2.8 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-5}$	$7.6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.8 \cdot 10^{-6}$
» <i>virens</i>	$2.4 \cdot 10^{-4}$	$4.0 \cdot 10^{-5}$	$7.0 \cdot 10^{-6}$	$5.5 \cdot 10^{-4}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-6}$
» <i>aeglefinus</i>	$4.2 \cdot 10^{-4}$	$6.8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$6.3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-6}$

Подобное изменение отношений Ni : Co в тканях организмов мы отмечали и выше. Очень возможно, имея в виду ряд наблюдений о влиянии Co на организ-

* В пресной воде $1 \cdot 10^{-9}$ % Hg. В *Laminaria hyperborea* до $3.7 \cdot 10^{-6}$, *Fucus ves.* до $2.3 \cdot 10^{-6}$ % Hg.

** Bougy нашел $2.2 \cdot 10^{-5}$ % Pb в свежих сардинах.

мы *, что кобальт имеет какое-то важное физиологическое значение для организмов и, может быть, более важное, чем никель, вероятно, вследствие способности Со давать соединения трех разных валентностей.

Титан. Содержание Ti очень не велико и, по Bertrand et. Voronca-Spirt, паходилось (в мг):

	мг в 1 кг свеж. вец.	мг в 1 кг золы
<i>Merlangus vulg.</i>	0.05	2.27
<i>Scomber scombrus</i>	0.03	1.32
<i>Cyprinus carpio</i>	0.04	1.61
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.03	1.35
<i>Squalus acanthias</i>	0.7 в сух. вец.	J. u. W. Nöddack
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	7.0 » » »	

Другие тяжелые металлы. Newell a. McCollum, помимо некоторых, уже названных, химических элементов, качественно спектроскопически обнаружили в золе мяса рыб — макрели, селетки, лосося и др. — Cr, Ag, V и, возможно, присутствие Nb. Количественные определения, помимо указанных химических элементов—V, Cr, Ga, Ge, Sb, Bi и Sn, произвели J. и W. Noddack в *Squalus* (мг на 100 г сухого вещества):

	Sn	V	Cr	Ga	Ge	Bi	Sb
<i>Squalus acanthias</i>	0.2	0.48	0.02	0.01	0.04	0.0025	0.02

В *Stenolabrus rupestris* было найдено 0.16 мг V в 100 г сух. вещ.

18. Содержание щелочных и щелочно-земельных элементов в рыбах

Известны лишь качественные указания Chittenden о нахождении Li в тканях *Hippoglossus americanus*. Mennet et Delachanac нашли 0.08% Li_2O в кишечном камне осетра.

Ни для Rb, ни для Cs никаких данных о содержании их в тканях рыб не известно. Стронций, очевидно, находится во всех тканях морских рыб (и, вероятно, больше, чем в пресноводных). Качественно он был обнаружен многими. Постоянно в CaO (получаемом при определении Ca) из рыб мы могли обнаружить Sr. На это же указывают спектроскопические качественные определения Ramage a. Sheldon (для Sr и Ba), Newell a. McCollum и др. Webb a. Fearon спектроскопически определили в *Lepadogaster gouani* 0.15% Sr**.

19. Содержание В в рыбах

Значение бора для рыб совершенно неизвестно. Количественных данных для бора в морских (и пресноводных) рыбах почти нет. Bertrand et Agulhon получили ориентировочные данные, из которых следует, что морские рыбы — угорь, макрель, мерлан, камбала, *Scyllium canalic.* — содержат бора несколько больше, чем пресноводные рыбы, например карп, форель и линь. Морская вода, как известно, содержит в сотни раз больше бора, чем вода рек и озер. Приводим новые данные из нашей лаборатории.

Т а б л и ц а 78

Название вида	% в сух. вещ.	% в жив. вещ.	Автор и год
<i>Gadus aeglefinus</i>	$1.75 \cdot 10^{-3}$	$3.45 \cdot 10^{-4}$	Т. Глебович, 1940
<i>Clupea harengus</i>	$3.0 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	»
<i>Gadus virens</i>	$6.32 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	»
» (мальки)	$3.59 \cdot 10^{-3}$	$6.24 \cdot 10^{-4}$	»
<i>Gadus morrhua</i>	$5.76 \cdot 10^{-3}$	$1.83 \cdot 10^{-4}$	»
» (мальки)	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$3.05 \cdot 10^{-5}$	»
<i>Lepadogaster gouni</i>	$1 \cdot 10^{-2} **$	—	Webb & Fearon, 1937

* См. биогеохимические провинции.

В процентах суммы катионов зола.

20. Содержание сильно радиоактивных химических элементов в рыбах

Содержание Ra в рыбах (как и у Invertebrata) такого же порядка или несколько выше, чем в воде моря ($10^{-14}\%$), т. е. на порядок ниже, чем в морских водорослях ($10^{-12}\%$).

В Биогеохимической лаборатории АН СССР К. Кунашева производила определения Ra в ряде рыб (1930):

	Зола Ra, %	Свежее вещество Ra, %
Pleuronectes plat. (Кольский залив)	—	$6.5 \cdot 10^{-13}$
Clupea harengus (5 лет)	—	$1.5 \cdot 10^{-13}$
Gadus morrhua (мальки)	—	$5.2 \cdot 10^{-13}$
» » (взрослые)	—	$3.6 \cdot 10^{-13}$
» aeglefinus	—	$5.5 \cdot 10^{-13}$
Cottus gobia *	$2.7 \cdot 10^{-11}$	$1.35 \cdot 10^{-12}$
Pholis gunellus (в мясе) **	—	$1.6 \cdot 10^{-13}$

21. Содержание Br в рыбах

Можно сказать с полным основанием, что в некоторых тканях морских рыб содержание Br будет во много раз больше, чем в тканях пресноводных рыб и других организмов. Исключительный интерес представило бы изучение распределения Br в тканях, в частности, в крови у тех рыб, которые часть своей жизни проводят в условиях морского водоема, другую — в условиях пресноводного бассейна.

То или иное определение содержания Br в крови пресноводных рыб (а также наземных Vertebrata) и морских рыб могло бы по-новому осветить вопрос о формировании солевого состава плазмы крови животных. Между тем, определений брома в рыбах явно недостаточно. Качественно еще Sarphati указал Br в Pleuronectes, затем указывали в рыбьем жире трески Jones, Hausmann, позже и другие. Rabuteau et Papillon нашли Br в кишечном соке акулы. В икре Pleuronectes platessa в нашей лаборатории А. Симорин нашел $2.2 \cdot 10^{-3}\%$ брома на живое вещество. Neufeld дал первые количественные определения для брома в щитовидной железе морских рыб:

	% на сухое вещество
Raja clavata	$7.8 \cdot 10^{-2}$
Scyllium canicul.	$6.5 \cdot 10^{-2}$
Acanthias vulg.	$1.8 \cdot 10^{-2}$
Squalus sucklii	$3.7 \cdot 10^{-2}$
Hydrolagus colliei (икра)	$3.7 \cdot 10^{-2}$
Perca fluviat. (пресн.)	$4.35 \cdot 10^{-3}$
Blicca bjorkna	$6.91 \cdot 10^{-4}$
Esox lucius	$7.45 \cdot 10^{-4}$ (Л. С. Селиванов, 1941)
Rutilus rutilus	$7.73 \cdot 10^{-4}$

Такие же количества брома были найдены и в щитовидной железе у некоторых наземных позвоночных (например, свиньи $4.9 \cdot 10^{-5}\%$; овцы — $2.2 \cdot 10^{-5}\%$). Для пресноводных рыб аналогичных данных, к сожалению, нет.

22. Содержание F в рыбах

О содержании фтора в костях рыб было известно по старым определениям например Lehmann, Brunnstedt, Marchand и др. Некоторые определения F в костях, в частности, рыб не могут быть приняты во внимание, так как они получены по разности при анализе золы костей и поэтому, как сейчас нам известно, — не верны (например, см. подобные определения у Bibra, там же и лите-

* Определения Bursker, Schapiro и Bronstein (1929).

** Приводится для сравнения.

ратура). Первые достоверные и систематические определения F в костях, производных мезодермы и эктодермы — чешуе рыб, перьях птиц и т. д. — были произведены Gautier et Clausmann, обративших внимание на сходное содержание в этих тканях фтора. Carnot нашел даже, что чешуя рыб, кости плавников рыб содержат одинаковое количество фтора:

	F, % в свеж. вещ.	F, % в сух. вещ.	F, % в золе
Чешуя	0.049	0.060	0.144
Кости плавников	0.050	0.058	0.145

Gautier et Clausmann нашли те же количества F, а именно в золе чешуи 0.13%, а в костях 0.14% F.

Klement подверг исследованию на содержание F как кости морских рыб, так и пресноводных (табл. 79). Из данных видно, что у всех морских рыб, как *Elasmobranchii*, так и *Teleostei* содержание F в костях, зубах в среднем в 10 раз больше, чем в тех же тканях у пресноводных рыб, т. е. во столько раз, во сколько выше содержание F в морской воде, чем в воде пресных водоемов. Очевидно существует известная адаптация организмов, в частности, морских рыб, к определенным концентрациям F в воде. Напомним, что чрезвычайно небольшие изменения в концентрациях F в пресных водоемах вызывают, в частности, у пресноводных рыб этих водоемов, появление так называемой крапчатости эмали зубов * и даже нарушения нормального состава их костей.

Таблица 79

Содержание F в костях рыб

Название вида	F, %
Пресноводные	
<i>Esox lucius</i> (головы)	0.027
<i>Lucioperca sandra</i> (позвонки)	0.043
<i>Coregonus wartmanni</i> »	0.022
<i>Perca fluviatilis</i> »	0.043
Среднее	0.03
Морские	
<i>Lamna</i> * (хрящ. пластинки)	0.59
» (зубы)	0.74
<i>Neptanchus cinereus</i>	—
»	1.08
<i>Carcharias fasciatus</i>	0.69
<i>Gadus morrhua</i> (позвонки)	0.11
»	0.16
<i>Cottus scarpus</i> »	0.43
<i>Pleuronectes flesus</i> »	0.07
» <i>platessa</i> »	0.043
Среднее	0.43

* Зубы ископаемой *Lamna* (олигоцен) содержали 2.84% F — в результате фоссилизации.

Что касается содержания F в других — мягких — тканях рыб, то данных очень мало. В среднем в тканях рыб содержится около $n \cdot 10^{-4} \% F$ на живое вещество. Churchill, Bridges a. Rowley находили, например в макрели $3.9 \cdot 10^{-4} \%$, а в съедобных частях лосося $4.5 \cdot 10^{-4} \%$, в сардинах — $7.3 \cdot 10^{-4} \% F$. По Lerieghe, в сардинах (*Sardinia port.*) содержится $2.1 \cdot 10^{-3} - 3.4 \cdot 10^{-3} \% F$ на свежее вещество.

23. Содержание J в рыбах

О нахождении иода в рыбах, в частности, в морских стало известно вскоре же после открытия иода. Sarphati (1835) тогда же указал на нахождение иода (и Br) в тканях *Pleuronectes*. Затем на некоторое время этот вопрос перестал привлекать внимание ученых, и лишь за последние 30—40 лет распределение иода в тканях и органах разных рыб было изучено с большой полнотой. За этот короткий срок были сделаны тысячи определений иода в тканях около 150 видов

* См. А. Виноградов, О биогеохимических провинциях.

рыб. В сороковых годах почти одновременно многими учеными было показано содержание иода в рыбьем (тресковом) жире, получаемом выжиманием из печени рыб. Повидимому, Hopfer de l'Orme из Напая (1836) один из первых доказал содержание иода в рыбьем жире. Одновременно с ним доказали то же Hausmann, Jonas, Gmelin, Walkenroder, Stein и многие другие. Мы ниже приводим некоторые новые данные, касающиеся содержания иода в рыбьем жире и печени (табл. 80).

Содержание J в печени *Gadus* и в жире из печени Таблица 80
(в мг в 100 г свеж. вец.)

Название вида	Печень	Жир	Автор и год
<i>Gadus morrhua</i>	0.817	0.44—0.43	Stanford, 1883
» »	—	0.327—0.72	Fellenberg, 1924
» »	—	0.993—1.355	Mitchel Bird, 1882
» »	—	0.45—1.52	Lunde, Closs, Hoaland,
» »	0.325	0.506	Madsen, 1928—1931
» »	—	0.91—1.65	Isenbruch, 1927
» »	—	0.40—0.615	Orr a. Leitch., 1929
			Marcelet, 1924

Помимо рыбьего жира, стало известно содержание иода и в исходном материале — печени рыб. Так например, мы находим определения иода в печени рыб у Garrod. Примерно в 80-х годах число этих данных стало сильно расти благодаря исследованиям Stanford, Heyerdahl, Mitchel Bird и многих других. О характере распределения иода в рыбьем жире и печени рыб дает представление табл. 80, а также табл. 81.

Возвратимся к истории исследований по распределению иода в органах и тканях рыб. Первые систематические определения иода в этом направлении были произведены в работах Bourcet, затем отчасти Stanford и уже в начале нашего века — многими другими. Напомним лишь некоторые из них, давшие особенно большой материал по содержанию иода в тканях и органах рыб, а именно Cameron, Lunde, Madsen a. Closs, Jarvis, Tressler a. Wells и многие другие.

Многие данные по содержанию иода в тканях рыб приведены нами в табл. 81*.

Следует оговориться, что мы избегали пользоваться данными, относящимися к обработанной (не свежей) рыбе — соленой, вяленой и т. п., так как нам хорошо известно, что подобная обработка приводит к потере тканями рыб иода. Поэтому огромный материал по содержанию иода в консервированной рыбе, рыбьей муке и тому подобных рыбных продуктах, естественно, не нашел своего отражения в данных, помещенных в табл. 81. Подобные данные имеются в работах Lunde и его учеников, Fellenberg и многих других**.

Из данных табл. 81 видно, что подавляющее число определений содержания иода в рыбах относится к мышечной ткани, органам и, наконец, реже к целым рыбам. Наибольшее содержание иода имеется в тканях и органах рыб из семейства Gadidae и, в частности, у *Gadus morrhua*. В среднем из многочисленных определений содержание иода в Gadidae достигает 1-10 мг в 100 г, т. е. 10^{-3} % J на свежее вещество ткани. Как общее правило, рыбы других семейств заметно беднее иодом; для иллюстрации этого достаточно сравнить, например, содержание иода в Gadidae с содержанием его у рыб сем. Salmonidae, Clupeidae, Scombridae, Pleuronectidae и некоторых других семейств, для которых известно достаточно большое число определений иода. Для сравнения в табл. 81 приведены некоторые данные, относящиеся к пресноводным рыбам. Содержание ио-

* См. также Coulson, Westgate, а также краткие сводки у Roman.

** Patnaik.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

143

Таблица 81

Содержание J в рыбах (мышцы, мягкие части)

Название вида	J мг на 100 г жив. вещ.	J мг на 100 г сух. вещ.	Место, сбора	Автор и год
Gadidae				
<i>Gadus morhua</i> (без кожи) . . .	1.01	—	Норвеж.б.	Fellenberg, 1927
» » (кожа) . . .	2.05	—		» 1927
» » (вместе с кожей) . . .	1.21	—		Lunde, 1928
» » (мышцы) . . .	0.489	2.22		Lunde, Closs, Haaland
» » (3) . . .	0.517	2.45		a. Madsen, 1928
» » (stock) . . .	0.70—	0.86—1.32	—	Lunde, Closs, Haaland
» » . . .	1.08	—	—	a. Madsen, 1927
» » . . .	0.066	0.141	—	Wells, 1925
» » . . .	1.19	1.45	—	Closs, 1931
» » . . .	0.16	—	—	Stanford, 1883
» » . . .	0.403	—	США	Nilson a. Coulson, 1939
» » . . .	0.103	0.535	»	Coulson, 1935
» » . . .	—	—	—	McClendon a. Hatha-
» » . . .	0.0001(?)	—	—	way, 1924
» <i>callarias</i> . . .	0.276	—	Wesermünde	Clark a. Adams, 1929
» » . . .	0.079	0.282	U. S. A.	Wille, 1929
» » . . .	—	—	Mass.,	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » . . .	0.024	0.10	Woods Hole	—
» » . . .	0.276	—	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
» <i>aeglefinus</i> (2) . . .	0.623	2.96	Wesermünde	Wille, 1929
» » . . .	—	—	Норвеж.бер.	Lunde, Closs, Haaland
» » (3) . . .	—	2.9	—	a. Madsen, 1928
» » . . .	0.765	3.42	Норвеж.бер.	Bouwman u. Reith, 1933
<i>Gadus aeglefinus</i> (Stock. f.) . . .	1.24—1.93	1.5—2.4	» »	Lunde, 1928
» » . . .	2.73	3.41	» »	» 1927
» » . . .	0.345	—	—	Closs, 1931
» » . . .	0.513	2.610	—	Wille, 1929
» » . . .	0.032	0.068	—	Coulson, 1935
» » . . .	0.674	2.41	—	Wells, 1925
» » . . .	—	—	U. S. A.,	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » . . .	0.0078	—	Mass.,	—
» » (1) . . .	0.029	0.105	Woods Hole	Bleyer, 1926
» <i>macrocephalus</i> . . .	—	0.1353	—	Tressler a. Wells, 1924
» <i>virens</i> (stock) . . .	0.77	—	—	Jarvis, 1926
» » . . .	0.24—0.41	0.29—0.49	—	Fellenberg, 1926
» » . . .	0.40	0.483	—	Lunde, 1927
» » . . .	0.258	—	—	Closs, 1931
» » (2) . . .	0.265	1.34	Wesermünde	Wille, 1929
» » . . .	—	—	Норвегия	Lunde, Closs, Haaland a.
» » . . .	0.311	—	»	Madsen, 1928
<i>Merluccius vulg.</i> (Flem.) . . .	0.4	—	Неаполит.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » . . .	—	—	залив.	Carteni e Aloj, 1934
<i>Pollachius virens</i> . . .	0.043	—	U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » . . .	0.012	0.090	»	Tressler a. Wells, 1924
<i>Lota vulg.</i> (нречнов.) . . .	—	0.08	—	Bourcet, 1900
<i>Brosimius brosmé</i> (2) . . .	0.36	1.79	—	Lunde, Closs, Haaland
» » . . .	—	—	—	a. Madsen, 1928
» » . . .	0.017	0.049	Woods Hole,	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » . . .	—	—	Mass.,	—
» » . . .	—	—	U. S. A.	—
<i>Molva molva</i> . . .	0.31	1.5	Woods Hole,	Lunde, Closs, Haaland
» » . . .	—	—	Mass.,	a. Madsen, 1928
» » . . .	—	—	U. S. A.	—

Название вида	г мг на 100 г жив. вещ.	г мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Merlangus carbonarius</i> (2)	—	0.24	—	Bourcet, 1900
» » (мышцы)	—	0.09	—	» } 1900
» <i>vulgaris</i>	—	0.03	—	» } 1900
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.513	—	—	Nilson a. Coulson, 1939
Clupeidae				
<i>Clupea harengus</i>	—	—	—	Clark a. Adams, 1929
» »	0.045	—	Wesermünde	Willo, 1929
» »	0.049	0.089	—	Wells, 1925
» » (3)	—	0.18	—	Bourcet, 1900
» » (молоки)	—	0.06	—	» } 1900
» » (икра)	—	0.08	—	» } 1900
» »	0.075	0.243	—	Lunde, 1930
» » (мясо с кожей)	0.0166	(0.052)	—	Closs, 1931
» » (мясо)	0.06	0.224	—	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
» »	—	0.03	Аляска	MacClendon a. Hatha- way, 1924
» » (сардины)	0.013	0.032	—	Coulson, 1935
» »	0.045	—	Wesermünde	Wille, 1929
<i>Alosa sardineae</i>	—	0.06	—	Bourcet, 1900
» <i>sapidissima</i>	—	0.0899	—	Jarvis, 1926
<i>Clupea pallasii</i>	0.0214	0.0701	U. S. A.	» 1926
» <i>pilchardus</i> (Risso)	0.70	—	Неаполит. залив	Carteni e Aloj, 1934
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1.2	—	»	» » » 1934
<i>Clupea (sardina)</i>	0.0479	—	Calcutta	Patnaik, 1934
<i>Sardinia coerulea</i>	0.013	—	США	Nilson a. Coulson, 1939
» »	0.001	—	Средиз. м.	Lepierre, 1938
» »	—	—	California	Coulson, 1935
<i>Pomolobus pseudoharengus</i>	0.026	0.05	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
<i>Brevoortia tyrannus</i>	0.046	0.09	Woods Hole, Mass., U. S. A.	Lunde, Closs, Böc, 1930
Salmonidae				
<i>Salmo salar</i>	—	0.14	—	Bourcet, 1900
» » (2)	0.026	0.05	Норвегия, Берген	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
» » (жирная)	0.037	—	»	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
» »	0.024	—	—	Closs, 1931
» »	0.053	0.171	—	Coulson, 1935
» »	0.067	0.201	—	» 1935
» »	0.017	—	—	Lunde, Böc, Closs, 1930
» » (кожа)	0.035	—	—	» » » 1930
» <i>eriox</i> (жирная)	0.085	—	—	Lunde, Haaland a. Mad- sen, 1928
» »	0.0570	—	—	Lunde, Haaland a. Mad- sen, 1928
» »	0.017	—	Норве- гия	Lunde, Haaland a. Mad- sen, 1928
» » (жирная)	0.067	—	—	Closs, 1931
» »	0.04	—	—	» 1931
» » (2)	0.037	0.09	—	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
» »	—	0.01	—	Bourcet, 1900
» <i>fario</i> (пресноводн.)	0.0036	—	Швейцария	Fellenberg, 1923
» »	0.0048	—	Германия	Bleyer, 1926
» »	0.0024	—	Нов.- Зеланд.	Hercus a. Roberts, 1926
» »	0.0050	—	(У берега моря)	» » » 1926

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

145

Название вида	Ж мг на 100 г жив. вещ.	Ж мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Salmo salar</i> (мышцы)	0.0022	—	Швейцария	Fellenberg, 1926
» » (печень)	0.0866	—	»	» } 1926
» <i>fario</i> (яичники)	0.1030	—	»	» } 1926
» <i>gairdneri</i>	0.115	—	Норвегия	Lunde, Closs, Bøe, 1930
» »	0.038	—	U. S. A.,	Jarvis, 1928
» (shasta)	—	0.0158	»	» 1928
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	0.0139	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » (кожа)	0.180	—	»	» » » 1930
» » (23)	0.0119	0.0474	U. S. A.,	Jarvis, Clough, Clark 1926
» » (печень)	0.0798	0.2047	Puget Sound	» » » } 1926
» » (икра)	0.1394	0.6135	»	» » » } 1926
» »	0.1113	0.2521	»	» » » } 1926
» »	0.036	0.100	»	Jarvis, 1928
» » nerka	0.08	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» » (5)	0.0132	0.0484	U. S. A.,	Jarvis, Clough a. Clark,
» »	0.0519	0.1464	Puget Sound	1926
» »	0.040	0.1246	»	Jarvis, 1928
» <i>gorbuscha</i>	0.0397	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe a. Closs, 1930
» » (кожа)	0.161	—	»	» » » » 1930
» »	0.0186	0.0651	U. S. A.,	Jarvis, Clough, Clark,
» »	0.0569	0.1559	Puget Sound	1926
» » keta	0.0264	0.090	»	Jarvis, 1928
» »	0.047	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» »	0.0132	0.0477	U. S. A.,	Jarvis, Clough, Clark,
» »	0.042	0.0912	Puget Sound	1926
» »	0.024	0.0822	U. S. A.	Jarvis, 1928
» kisutch	0.011	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» »	0.0206	0.0698	»	Jarvis, 1928
<i>Salvelinus hamaycush</i> (пресно- водн.)	0.001	0.009	U. S. A., Lake Erie	Tressler a. Wells, 1924
<i>Coregonus clupeiformis</i> (пресно- водн.)	0.003	0.011	»	» » » } 1924
<i>Osmerus mordax</i>	0.001	0.007	»	» » » } 1924
<i>Cisco</i> (пресноводн.)	0.024	0.055	»	Tressler a. Wells, 1924
» (<i>Argyrosomus</i>) (икра)	0.027	0.087	»	» » » } 1924
<i>Thaleichthys pacificus</i>	—	0.1205	U. S. A.	Jarvis, 1928
Scombridae				
<i>Scomber scombrus</i>	—	0.03	—	Bourcet, 1900
» »	0.053	0.128	U. S. A.	Coulson, 1935
» » (2)	0.013	—	Китай	Adolph a. Whang, 1932
» »	0.038	—	Норвегия	Lunde, Haaland, Closs a.
» »	0.058	—	»	Madsen, 1928
» » (мышцы)	0.045	0.175	»	Closs, 1931
» »	0.014	0.033	U. S. A.	Lunde и др., 1928
» »	0.012	0.027	Woods Hole, Mass, U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
» »	0.04	—	»	Jarvis, 1938
<i>Scomber scombrus</i>	0.053	—	—	Wells, 1925
» <i>japon</i>	0.01	(0.022)	La Jolla, California	Nilson a. Coulson, 1939
» »	0.023	—	U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» <i>gairdneri</i>	—	0.106	»	Jarvis, 1928
<i>Scomberomorus maculatus</i>	0.04	0.141	U. S. A.	» 1928
				Tressler a. Wells, 1924

Название вида	J мг на 100 г жив. вещ.	J мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
<i>Scomberomorus nipponius</i>	0.006	—	Китаи	Adolph, a. Whang, 1932
<i>Thynnus macropterus</i>	—	0.1293	—	Jarvis, 1928
» <i>thunnus</i>	—	0.1470	—	» 1928
Pleuronectidae				
<i>Pleuronectes platessa</i> (2)	0.074	—	Норвегия	Closs, 1931
»	0.072	0.361	»	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
»	0.0175	—	Немецкое море	Isenbruch, 1927
»	0.135	—	Wesermünde	Wille, 1929
»	0.029	0.148	США	Coulson, 1935
»	0.087	—	Норвегия	Lunde, Closs a. Bøe, 1930
<i>Pleuronectes platessa</i> (кожа)	0.070	—	»	» » 1930
»	0.135	—	Wesermünde	Wille, 1929
» species	0.029	—	U. S. A.	Nilson a. Coulson, 1939
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	—	0.1072	U. S. A. (?)	Jarvis, 1928
<i>Pseudopleuronectes amer.</i>	0.018	0.073	»	Tressler a. Wells, 1924
»	0.053	0.189	Woods Hole, Mass, U. S. A.	Lunde, Bøe a. Closs, 1930
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	0.076	—	Норвегия	Closs, 1931
»	0.119	0.453	—	Lunde, Closs, Haaland a. Madsen, 1928
»	0.025	0.083	—	Tressler a. Wells, 1924
»	0.009	—	Alaska	Lunde, Bøe a. Closs, 1930
»	0.03	—	U. S. A.	Jarvis, 1928
<i>Platichthys stellatus</i>	0.018	—	»	Lunde, Bøe, Closs, 1930
» (кожа)	0.030	—	»	» » 1930
»	0.023	0.0515	»	Jarvis, 1928
<i>Psettichthys melanosticus</i>	0.016	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Bøe, Closs, 1930
<i>Parophrys vetulus</i>	0.01	—	»	» » » 1930
Scorpaenidae				
<i>Sebastes marinus</i> (2)	0.037	—	Норвегия	Closs, 1931
»	0.141	0.66	»	» } 1931
» (кожа)	0.080	—	»	» } 1931
»	0.158	—	Weser- münde	Wille, 1929
<i>Sebastes melanops</i>	0.018	0.0755	U. S. A.	Jarvis, 1928
» <i>ruberrimus</i>	0.016	—	U. S. A. Seattle	»
» <i>caurinus</i>	0.004	—	»	»
» <i>melanops</i>	0.103	—	»	»
» (кожа)	0.03	—	»	»
»	0.009	—	»	»
» <i>pinniger</i>	—	0.1259	США	Jarvis, 1928
Percidae				
<i>Morone amer.</i>	0.042	0.142	—	—
<i>Lepomis incisor</i> (пресноводн.)	0.004	0.018	США, р. Мисси- сиппи	—
<i>Perca flavescens</i>	0.002	0.009	Potomac River, U. S. A.	—
» <i>fluvialis</i>	—	0.0029	Швейцария	Fellenberg, 1923
» (мышцы)	0.0020	—	»	»
» (печень)	0.06000	—	»	»
» (яичники)	0.0124	—	»	»

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

147

Название вида	J мг на 100 г жив. вещ.	J мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
Sciaenidae				
<i>Sciaena schlegeli</i>	0.012	—	Китай	Adolph a. Whang, 1932
<i>Cynoscion nebulosus</i>	0.002	0.008	США	Tressler a. Wells, 1924
» <i>nobilis</i>	—	0.1673	—	Jarvis, 1928
» <i>striatus</i> (преснов.)	—	0.007	—	Mazzocco, 1929
» <i>regalis</i>	0.023	0.085	—	Tressler a. Wells, 1924
Triglidae				
<i>Trigla cuculus</i>	—	0.12	—	Bourcet, 1900
Cyprinidae				
<i>Alburnus lucidus</i>	—	0.06	—	» } 1900
<i>Leuciscus rut.</i>	—	0.12	—	
»	—	0.007	—	
<i>Gobio fluviatilis</i>	—	0.012	—	
<i>Cyprinus carpio</i>	—	0.06	—	
»	0.001	0.004	США	Tressler a. Wells, 1924
<i>Chondrostoma nasus</i>	—	0.06	—	Bourcet, 1900
<i>Abramis brama</i>	—	0.12	—	» 1900
Esocidae				
<i>Esox lucius</i>	—	0.03	—	Bourcet, 1900
Anguillidae				
<i>Anguilla vulgaris</i>	—	0.08	—	Bourcet, 1900
Amiatidae				
<i>Amiatus calva</i>	0.002	0.008	США Миссисипи	Tressler a. Wells, 1924
Lepidosteidae				
<i>Lepidosteus osseus</i>	0.01	0.004	США Миссисипи	Tressler a. Wells, 1924
Trachinidae				
<i>Trichinus chinensis</i>	0.008	—	Китай	Adolph a. Whang, 1932
Stromateoidae				
<i>Stromateoides argenteus</i>	0.006	—	»	Adolph a. Whang, 1932
Labridae				
<i>Paralabrax clathratus</i>	0.004	0.0119	La Jolla, California	Lunde, Böe, Closs, 1930
Ophidiidae				
<i>Ophidion elongata</i>	0.033	—	Seattle, U. S. A.	Lunde, Böe, Closs, 1930
» (кожа)	0.032	—	»	—
»	0.0138	0.0525	U. S. A.	Jarvis, 1928
»	—	—	—	» 1928
Carangidae				
<i>Trachynotus carolinus</i>	0.008	0.025	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924

Название вида	J мг на 100 г жив. вещ.	J мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
Sparidae				
<i>Stenotomus chrysops</i>	0.03	0.095	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
Serranidae				
<i>Roccus lineatus</i>	0.045	0.2	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
<i>Serranus</i> sp. ? (Grauper)	—	0.0072	N. Zealand	Hercus a. Roberts, 1927
Centrarchidae				
<i>Micropterus salmonides</i>	0.005	0.019	River Poto- mac, U.S.A.	Tressler a. Wells, 1924
» »	0.001	0.004	Mississip- piriv, U. S. A.	» » » 1924
Siluridae				
<i>Ictalurus punctatus</i>	0.001	0.004	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
Holocephali				
<i>Hydrolagus collicii</i> (икра)	—	0.029	США	Cameron, 1915
Galaxiidae				
<i>Galaxias attenuatus</i>	—	0.0096	New Zealand	Hercus a. Roberts, 1926
Acipenseridae				
<i>Acipenser transmontanus</i>	—	0.1539	—	Jarvis, 1928
Sphyracnidae				
<i>Sphyracna argentea</i>	—	0.1312	—	Jarvis, 1928
Lutjanidae				
<i>Lutjanus blackfordii</i> (redsnapper)	0.031	0.144	U. S. A.	Nilson a. Coulson, 1939
Arripidae				
<i>Arripis trutta</i>	0.3	—	Victoria	Jowett a. Davies, 1938
Mugilidae				
<i>Mugil cephalus</i>	0.485	2.049	—	Nilson a. Coulson, 1939
» »	—	0.3	Tasmania, Australia	Jowett a. Davies, 1938
Squalidae				
<i>Acanthias vulg.</i>	0.040	—	Wesermünde	Wille, 1929
Rajidae				
<i>Raja clavata</i>	—	0.02	—	Bourcet, 1900

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

149

Название вида	J мг на 100 г жив. вещ.	J мг на 100 г сух. вещ.	Место сбора	Автор и год
Luciidae				
<i>Lucius reticulatus</i>	0.007	0.03	R. Potomac, U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
Seriolidae				
<i>Seriola dorsalis</i>	—	0.1072	—	Jarvis, 1928.
Разных семейств				
<i>Polypryon amer.</i>	0.5	—	Неаполит. залив	Cartoni o. Alois, 1934
<i>Decopterus russelli</i>	0.0186	—	Kuraf	Adolph a. Whang, 1932
<i>Atharinapsis californiens.</i>	0.032	0.129	La Jolla, California	Lunde, Bøe, Closs, 1930
<i>Pimelometabon bulchar</i>	0.007	0.036	»	
<i>Emtriatocoa jacksoni</i>	0.006	0.03	»	
<i>Taeniotica lateralis</i>	0.006	—	Seattle, U. S. A.	
<i>Damalichthys argyrosomus</i>	0.0178	—	»	Jarvis, 1928
<i>Anaplopoma fimbria</i>	0.035	—	»	
» (кожа)	0.019	—	»	» 1928
<i>Damalichthys argyrosomus</i>	0.0177	0.0848	U. S. A.	
<i>Anaplopoma fimbria</i>	0.0547	—	—	Bourcet, 1900
<i>Bolva vulg.</i>	—	0.12	—	
<i>Leiostomus xanthurus</i>	0.059	0.14	U. S. A.	Tressler a. Wells, 1924
<i>Tautoga onitis</i>	0.027	0.117	»	
<i>Amiurus melas</i>	0.001	0.004	Mississippi, U. S. A.	
<i>Ictiobus cyprinella</i>	0.002	0.008	»	
» lubalus	0.002	0.008	»	Mazzocco, 1929
<i>Corpiodes difformis</i>	0.003	0.013	»	
<i>Aplodinotus grunniens</i>	(0.2)	(0.4)	»	
<i>Dorosoma cepedianum</i>	0.001	0.004	»	
<i>Minytrema melanopes</i>	(0.2)	(0.4)	»	Jarvis, 1928
<i>Pomoxys annularis</i>	0.001	0.003	»	
<i>Luciopimelatus pati</i> (пресно- водн.)	—	0.003	»	» 1928
<i>Pimelatus albicans</i> (пресноводн.)	—	0.004	»	
<i>Anaplopoma fimbria</i>	—	0.1255	»	Jowett a. Davies, 1928
<i>Germo alalonga</i>	—	0.087	»	
<i>Thyrsites atum</i>	0.3	—	Tasmania	

да в пресноводных рыбах, в их органах, тканях в десятки и сотни раз ниже, чем в морских; сравним, например, содержание иода в видах из сем. Cyprinidae, Percidae и др. Рыбы проходные и те, которые заходят для икрометания в пресные водоемы, также содержат иода, в общем, меньше, чем типично морские, см., например, Salmonidae.

Таким образом, различие в содержании иода у морских и пресноводных рыб имеет тот же характер, какой мы наблюдали по отношению всех беспозвоночных, а именно морские виды богаты иодом, пресноводные бедны им. Lunde, Bøe, Closs обратили внимание, что одни и те же виды рыб, или, правильнее, близкие виды из разных мест содержат иногда несколько различные количества иода. Ими было систематически изучено содержание иода в рыбах с Норвежского побережья и с Тихоокеанского побережья США. В результате оказалось, что рыбы с Тихоокеанского побережья США *Gadus callarias*, *Brosimius brosme*, *Hippoglossus hippoglossus* и другие беднее иодом, нежели те же или близкие виды рыб с Норвежского побережья (табл. 82).

Содержание J в рыбах из равных мест
(Европа — Норвегия и США) (мышцы, мягкие части)

Таблица 82

Название вида	В % J на жив. вещ.	
	американ- ские виды	норвежские виды
Melanogrammus aeglefinus	0.674	—
Gadus aeglefinus	—	0.623
Gadus callarias	0.079	0.517
Pollachius virens	0.043	—
Gadus virens	—	0.314
Brosimius brosme	0.017	0.360
Scomber scombrus	0.012	0.045
Hippoglossus hippoglossus	0.009	0.419
Pseudopleuronectes amer.	0.053	—
Platichthys stellatus	0.018	—
Pleuronectes platessa	—	0.074
Clupea pallasii	0.024*	—
» harengus	—	0.017

Та же картина наблюдается, в общем, при сравнении данных по иоду других авторов, исследовавших либо американские, либо европейские виды рыб. Причину различия содержания иода в рыбах Тихоокеанского берега и европейских рыб видят в различном характере питания этих рыб. В частности, Lunde и его сотрудники считают, что рыбы норвежских берегов пользуются в качестве пищи встречающимися здесь в изобилии планктоном, как известно, богатым иодом (особенно диатомовый планктон, см. том I и в дополнениях, стр. 47). Значение же состава пищи в смысле формирования химического состава организмов, несомненно, огромное. Нам кажется, что влияние состава пищи идет значительно глубже, чем только формирования или изменения состава тела организмов. Но к этому вопросу мы вернемся несколько ниже. Lunde и его сотрудники попытались определить содержание иода в мышечной ткани и желудке одной и той же рыбы. Оказалось, что, почти без исключения, рыбы больше содержат J в желудке, чем в мышечной ткани, — особенно рыбы, вообще богатые иодом; бедные же иодом рыбы меньше содержали его и в желудке (табл. 83).

Содержание J в желудке и мясе рыб
(в мг J на 100 г свеж. вещ.).

Таблица 83

Название вида	В же- лудке	В мясе	Автор и год
Gadus morrhua	0.849	0.517	(по Lunde, Haaland a. Madsen, 1928. и Closs, 1931)
» aeglefinus	0.859	0.622	
Salmo salar	0.064	0.0260	
» eriox	0.426	0.0370	
Scomber scombrus	0.021	0.032	
Clupea harengus	0.048	0.017**	

Таким образом, связь высокого содержания J у рыб с характером их питания совершенно ясна. Содержание иода в различных органах рыб — довольно разнообразное. Можно сказать на основании всех имеющихся данных, что постоянно богаты иодом селезенка, оварии и желчь рыбы. Очень большую концентрацию иода показывает, как мы только что видели, желудок рыб и также печень. При этом заметим, что жирная печень нежирных рыб имеет исключи-

* По Jarvis.

** Вместе с кожей.

тельно высокое содержание иода, например у *Gadus morrhua* до $n \cdot 10^{-3} \% J$ на свежее вещество. Наоборот, мало жирная печень жирных рыб сравнительно беднее иодом. Это обстоятельство прямо подсказывает, где собственно происходит концентрация иода в печени рыб (табл. 80).

Определений иода в рыбьем жире, как уже мы говорили выше, произведено огромное количество *. С целью показать порядок содержания иода в рыбьем жире *Gadus morrhua*, приводим современные данные в табл. 80. Как хорошо известно, у всех Vertebrata исключительным концентратором иода является щитовидная железа. У рыб, как морских, так и пресноводных, щитовидная железа содержит также наиболее высокие количества иода, достигающие в отдельных случаях до 1.5% иода в сухом веществе железы. При этом, подобные количества указывались в щитовидной железе как рыб из Teleostei, так и из Selachii. Burwash полагает, что различия в этом отношении между Teleostei и Selachii не существует (табл. 84). Однако мы не считаем этот вопрос достаточно освещен-

Таблица 84

Содержание J в gland. Thyroideae у рыб

Название вида	J в жив. вещ., %	J в сух. вещ., %	Автор и год
<i>Scyllium canicula</i> ♀♀	—	1.16	Cameron, 1914—1915
» » ♂♂	—	0.719	» } 1914—1915
<i>Squalus acanthias</i> (Acant. vulg.)	—	0.433	» } 1914—1915
» » sucklii ♀♀	—	0.195	» } 1914—1915
» » ♂♂	—	0.224	» } 1914—1915
<i>Raja clavata</i>	—	0.404	» } 1914—1915
» laevis ♂♂	—	0.031	Burwash, 1929
» » ♀♀	—	0.048	» } 1929
» erinacea ♂♂	—	0.025	» } 1929
» » ♀♀	—	0.049	» } 1929
<i>Gadus morrhua</i>	0.0146	0.0924	Closs, 1931
» aeglefinus	0.0028	0.0220	» 1931
» »	—	—	Burwash, 1929
» »	—	—	» 1929
<i>Molva vulg.</i>	0.0238	0.4905	Closs, 1931
<i>Pleuronectes platessa</i>	0.0078	0.0626	» } 1931
<i>Salmo salar</i>	0.0104	0.0836	» } 1931
» »	0.0088	0.0708	Lunde, Madsen a. Closs, 1928
<i>Sebastes marinus</i>	0.0462	0.3700	» » 1928
<i>Salmo eriox</i>	0.4736	1.3895	Lunde, Madsen, 1928
<i>Scomber scombrus</i>	0.0322	0.3147	» » 1928
<i>Salmo trutta</i>	0.0002	—	Fellenberg, 1926
<i>Perca</i> sp. (Barsch)	не об- наруж.	—	» 1926

ным. У *Gadus* оказалось в железе J меньше, чем у Selachii. Может быть, gl. thyroideae Selachii вообще богаче иодом. Нет еще также данных о содержании иода в щитовидной железе проходных и других рыб в разные периоды их жизни в море и в пресноводных бассейнах. Повидимому, количество иода в щитовидной железе растет до известного времени с возрастом. Недостаток иода в воде пресных водоемов должен сказываться на развитии рыб и, очень возможно, вызывает «зоб» — увеличение щитовидной железы. С другой стороны, установлено, что у *Salmo fario*, которые жили в озерах, содержащих в воде иод, не наблюдалось увеличения щитовидной железы. Наконец, чтобы закончить рассмотрение распределения иода в органах и тканях рыб, остановимся еще на содержании иода в коже рыб. Существовало мнение, что кожа рыб обогащается иодом. Из табл. 85 видно, что, как общее правило, содержание иода в мышечной ткани всегда в несколько раз выше, чем в коже той же рыбы.

* Определения иода в рыбьем жире разных рыб см. Jonas Rieger, Hopfer de l'Orme, Hausmann, Gröeger, Gmelin, Gorrod, Waskenroder, Gray, Girardin et Preisser, Mitchel, Fluckiger, Santen, Heyerdahl, Fendler a. Stuber, Marcelet, Bills Charles, Nadler, Dorvault, Patnaik, Barnal, Lunde.

Таблица 85

Содержание J в коже и мясе рыб (в мг J в 100 г свеж. вещ.)

Название вида	Мясо рыб	Кожа рыб	Автор и год
Gadus morrhua	1.010	2.050	Fellenberg, 1926.
" "	0.499	2.66	Lunde a. Madsen, 1928
" "	0.565	0.550	Lunde, Haaland, Closs a. Madsen, 1928—1931
" aeglefinus	0.480	0.366	" " 1928—1931
" "	0.765	0.31	Lunde, a. Madsen, 1928
Brosmius brosme	0.360	0.151	
Molva molva	0.311	0.157	} Lunde, Haaland, Closs, Madsen, 1928—1931
Hippoglossus hip.	0.119	0.068	
Pleuronectes platessa	0.070	0.087	
Sebastes marinus	0.141	0.079	
Sebastes melanops	0.103	0.031	
Platichthys stellatus	0.018	0.030	
Oncorhynchus tshawytscha	0.014	0.018	
" " gorbusha	0.039	0.016	} Lunde, Bøe, 1930, Closs,
Salmo salar	0.017	0.085	
" "	0.035		
" eriox	0.017	0.040	
" "	0.056		

Кровь рыб содержит, по Closs, например 0.277 мг J в 100 г крови Gadus morrhua и 0.370 мг в 100 г крови Gadus aeglefinus. Напомним, что у человека в крови всего 0.002 мг иода в 100 г. Высокий иодный уровень крови морских рыб указывает на интенсивный иодный обмен у них. Для икры рыб данных очень мало, но и они указывают на относительно высокое содержание иода (табл. 86). Отсутствуют данные о сезонных и других изменениях содержания иода в рыбах.

Таблица 86

Содержание J в разных органах рыб (в мг J на 100 г жив. вещ.)

Название вида	Gadus aeglefinus *	Gadus morrhua *	Salmo salar **	Salmo eriox **	Scomber scombrus **	Clupea harengus ***
Печень	0.222	0.360	0.054	0.054	0.063	0.046
Икра	0.395	0.307	0.037	0.205	0.074	0.016
Testiculus	0.012	0.235	—	—	0.139	0.013
Желудок	0.859	0.819	0.061	0.126	0.121	0.048
Сердце	0.152	0.32	0.134	0.222	0.068	0.068
Селезенка	0.214	0.349	0.180	0.206	0.177	0.175
Желчь	0.565	0.565	—	—	—	—
Жабры	0.111	0.271	0.084	—	0.036	0.116
Мозг	0.075	0.163	—	—	—	0.027

В каком состоянии находится иод в тканях рыб? Еще ранние исследования Nadler, Personne и многих других над характером соединений иода в рыбьем жире указывали на то, что иод в нем находится в виде органического комплекса. При экстракции рыбьего жира спиртом большая часть иода переходит в спиртовый раствор. При экстракции спиртом мышечной ткани рыб также главная масса иода мышц переходит в спирт. Приводим ниже некоторые данные, полученные Lunde, Haaland, Closs, Madsen (табл. 87).

* По средним данным Lunde, a. Madsen и Closs.

** Lunde a. Madsen.

*** Closs, 1930 (напечатано у Lunde, 1928).

Таблица 87

Характер соединений иода в тканях рыб (в мг I в 100 г свеж. мяса)

Название вида	Gadus morrhua	Hippoglossus hipp.	Sebastes marinus	Salmo salar	Salmo eriox	Scomber scombrus
Спиртовая вытяж.	0.011	0.023	0.017	0.007	0.028	0.027
Хлороформ. »	—	0.031	—	0.011 *	—	0.011
Горячий спирт »	0.051	—	—	0.001	—	0.002
HCl	0.002	—	—	—	—	0.0006
Неизвлекаемая часть иода	0.014	0.023	0.019	0.004	0.011	0.017

Довольно значительная часть иода, как видно из этих данных, не извлекается обычными органическими растворителями. Исследования Closs над выиснением соединений иода из кожи рыб дали, примерно, ту же картину; так, из кожи *Gadus morrhua* перешло в спирт 0.189 мг иода, в эфир 0.001 мг, в HCl 0.02 мг и осталось неизвлеченным в коже 0.032 мг иода.

Все эти исследования дают право допускать, что иод в тканях рыб находится, главным образом, в виде неизвестного ближе органического комплекса**. В щитовидной железе рыб, как и у всех Vertebrata (см. том I, стр. 150), иод находится в виде тироксина.

Непосредственно иодтироксин из щитовидной железы рыб не был получен, и поэтому о полной идентичности его с иодтироксинном других Vertebrata мы можем лишь догадываться.

24. Содержание As в рыбах

Известны ранние указания о содержании As в рыбах, например, у Thiergardt. Позднее Gautier, Bertrand и затем многие другие дали ряд определений As в тканях рыб. Мы уже имели случай указать на высокое содержание мышьяка в морских рыбах, достигающее иногда $10^{-4}\%$ As в свежем веществе. Несколько лет назад вопрос о содержании As в рыбах приобрел вновь***, особую остроту в связи со случаями отравления человека после употребления в пищу рыбы. Brahmé и др., в частности, показали, что у человека после употребления в пищу рыбы мышьяк обнаруживался в коже, через которую он удалялся, волосах и т. д. Тогда же был произведен целый ряд химических исследований на содержание мышьяка в морских рыбах****. Накопившийся в связи с этим материал по нахождению As в тканях рыб представляет большой научный интерес. Однако количество данных не так велико, чтобы можно было сделать какие-либо безусловные выводы о распределении мышьяка в различных видах рыб. Больше того, до сих пор не вполне ясно, отличаются ли, например, рыбы пресных вод по содержанию As от морских рыб и т. п. В табл. 88 приведен ряд данных для морских рыб и в целях сравнения для некоторых пресноводных рыб. Известны указания Sox, Charman об исключительно высоком содержании мышьяка в тканях некоторых рыб из Pleuronectidae (табл. 88). Но подтверждения этому факту у других авторов мы не находим. Во всяком случае объяснение, которое Sox по этому поводу дает, а именно — повышение содержания As у рыб (и, в частности, Pleuronectidae), питающихся моллюсками, — не верно. Он одновременно считает, что рыбы, питающиеся Crustaceae, бедны As. В действительности же, Crustaceae, как мы видели выше, богаче As, чем моллюски.

Икра морских рыб содержит мышьяк в тех же количествах, как и ткани рыб. Что касается пресноводных рыб, то, по видимому, они содержат As не меньше,

* Эфирная вытяжка.

** См. работы Closs и др. об иод-органических соединениях, извлеченных из тканей рыб с жирами, белками.

*** См. протоколы Комиссии Франц. Академии в составе Thenard, Dumas, Boussingault и др.

**** Работал ряд комиссий — шведская комиссия (см. Arsenik Kommissionen Bilag I), затем английская комиссия (The Royal Commission on Arsenical Poisoning Brit., 1900—1903).

Содержание As в рыбах

Таблица 88

Название вида	As, мг		Место сбора	Автор и год
	в 100 г жив. вец.	в 100 г сухого вец.		
<i>Clupea harengus</i> (3)	0.053	—	—	Bang, 1925
» »	0.08	—	—	» 1925
» »	0.04	—	Англия	Cox, 1925
» »	0.02	—	Швеция	» 1925
» »	0.02	—	—	Fellenberg, 1929
» »	0.3	—	—	Sadolin, 1928
» » (2)	0.148	0.39	Каспий	Штенберг, 1939
<i>Gadus morrhua</i>	0.04	—	Англия	Cox, 1925
» »	0.03	—	Швеция	» 1925
» »	0.33	—	—	White, 1933
» » (3)	0.10	—	—	Bang, 1925
» » (3)	—	—	—	» 1919
» » (Dorsch)	0.13	—	—	Sadolin, 1927
» » (печень) (2)	1.3	—	—	» } 1927
» » (мышцы) (2)	2.0	—	—	Fellenberg, 1929
» » (мука)	0.6	—	—	» 1929
» » (жир)	—	1.55	—	Cox, 1925
<i>Gadus aeglefinus</i>	—	0.07	—	» 1925
» »	0.045	—	Англия	White, 1933
» »	0.015	—	Швеция	Штенберг, 1939
» »	0.34	—	—	» } 1939
» »	0.287	1.56	Баренцево море	Yamamura, 1935
» callarias (3)	0.38	1.8	» »	» 1935
» navaga	0.24	1.18	р. Индига	Cox, 1925
<i>Gadus macroceph.</i> (Tilesius)	1.18	—	—	» 1925
» »	0.65	—	—	Gautier et Claus-
<i>Scomber scombrus</i>	0.04	—	Англия	mann, 1904
» »	<0.01	—	Швеция	White, 1933
» »	0.004	—	—	Gautier, 1904
» »	1.45	—	—	White, 1933
» »	0.0025	—	—	Sadolin, 1928
<i>Anguilla anguilla</i>	0.16	—	—	—
» »	0.012	—	—	—
» »	—	—	—	—
<i>Menticirrhus saxatilis</i> (Whit-	—	—	—	—
ing)	0.03	—	Англия	Cox, 1925
<i>Pleuronectes platessa</i> (3)	0.17	—	»	» } 1925
» » (2)	0.05	—	Швеция	Штенберг, 1939
» » (2)	0.125	—	Японское море	Chapmann, 1927
» (Flutfisch)	0.75	—	—	Cox, 1925
» (Sole)	0.02	—	—	» } 1925
<i>Urophycis</i> (Hake)	0.02	—	—	Bang, 1925
<i>Zeus</i> sp. (John Dory)	>0.01	—	—	Cox, 1925
<i>Hippoglossus hipp.</i>	0.02	—	—	» 1925
» » (2)	0.12	—	—	» } 1925
» (Brill.)	0.02	—	—	Bang, 1925
<i>Bothinae</i> (Turbot)	0.04	—	—	Cox, 1925
<i>Serranus atricauda</i>	—	0.005	Атлантический океан	» 1925
» » (мышцы)	—	0.006	»	» } 1925
» » (чешуя)	—	0.005	»	» } 1925
<i>Trigla Pini</i>	—	0.015	»	» } 1925
» » (мышцы)	—	0.0045	»	» } 1925
<i>Thunnus alalunga</i>	—	0.015	»	» } 1925
<i>Scyllium canicula</i>	—	0.013	»	» } 1925
<i>Labeo rohita</i> (Rohitfisch)	—	—	—	» } 1925
(Gada)	0.057	—	India, Paro	Bose, 1935
<i>Salmo lewisi</i> (Girard)	—	—	—	Ellis, 1934
(мышцы)	0.24	1.74	—	—

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

155

Название вида	As, мг		Место сбора	Автор и год
	в 100 г жив. вец.	в 100 г сухого вец.		
<i>Salmo lewisi</i> (Girard) (внутрен.)	0.53	1.06	—	J. Ellis, 1934
<i>Coregonus williamsoni</i>	—	—	—	
<i>Coomotonus Jondon</i> (мышцы)	0.27	1.84	—	
<i>Coomotonus Jondon</i> (внутр.)	0.36	2.01	—	
<i>Squalus acanthias</i>	0.6	—	—	J. u. W. Noddack, 1939
<i>Sebastes marinus</i> (3)	0.27	1.30	Баренцово море	
<i>Drepanopsetta platessoides</i> (3)	0.25	1.23	»	Штенберг, 1939
<i>Anarrichas minor</i> (2)	0.27	1.43	»	
<i>Acipenser guldenstädti</i>	0.131	0.502	Каспий, уст. Волги	
»	0.139	0.596	Азовское море, Дон	
» <i>stellatus</i>	0.11	0.527	Каспий, уст. р. Волги	
» (2)	0.145	0.63	Азовское море, Дон	
<i>Huso huso</i>	0.141	0.619	Азовское море	
<i>Oncorhynchus Keta</i> (2)	0.15	0.60	Охотское море	
» <i>gorbuscha</i> (3)	0.09	0.35	Камчатка	Bang, 1919
<i>Esox</i> (3)	0.03	—	—	
(Barsch)	0.08	—	—	
(Whiting) (4)	0.16	—	—	
<i>Esox</i>	0.075	—	—	» 1919
<i>Tinca tinca</i> (Tench)	0.04	—	—	
<i>Abramis brama</i> (Bream)	0.04	—	—	Chapman, 1924
<i>Rutilus rutilus</i> (Roach)	0.04	—	—	
<i>Esox lucius</i> (3)	0.128	0.765	Ладожское озеро (Нов. Ладога)	Штенберг, 1939
» (2)	0.122	0.60	Каспий	
» (3)	0.120	0.64	р. Дон	
<i>Abramis brama</i> (3)	0.22	1.29	Псковское озеро	
» (3)	0.238	1.14	Дон, район Азова	
» (3)	0.121	0.535	уст. р. Волги (Астрахань)	
<i>Lucioperca lucioperca</i> (3)	0.180	0.92	Новая Ладога	
» (3)	0.188	1.19	Дон, бл. Азова	
» (3)	0.102	0.52	Уст. р. Волги	Cox, 1925 Chapman, 1927
» (2)	0.124	0.555	р. Кура	
» (2)	0.154	0.62	Каспий, Бакинск. архип.	
<i>Silurus glanis</i> (3)	0.385	2.50	Дон, бл. Азова	
» (2)	0.355	1.34	Уст. р. Волги	
<i>Cyprinus carpio</i> (2)	0.249	0.735	Дон, бл. Азова	
» (3)	0.128	0.60	Уст. р. Волги	
<i>Salmo trutta</i> (3)	0.143	0.527	Финский залив	
<i>Salmo</i> (лосось) (2)	0.246	0.642	р. Кура	Bose, 1935
<i>Coregonus</i> (3)	0.125	0.48	Финский залив	
<i>Rutilus rutilus</i> (3)	0.106	0.47	р. Дон, бл. Азова	
<i>Vimba vimba</i>	0.085	0.341	»	
» <i>natio carinata</i> (2)	0.126	0.514	»	
<i>Perca</i>	0.06	—	»	
»	0.057	—	»	
(Indian Whiting, Lady's finger)	0.71	—	India, Par.	
(Sprots, Jhn. dung.)	0.30	—	India	»
(Chilka fish)	0.28	—	»	
(Hilscha fish)	0.52	—	»	

чем морские рыбы, см., например, определения Fellenberg для рыб из швейцарских озер, Chapman и др. *

Ellis нашел, что *Salmo lewisi* и *Coregonus williamsoni*, из Yellowstone River, в мышечной ткани содержали больше мышьяка, чем те же рыбы из другой реки — Gardiner River. Личинки *Perla* sp. из Yellowstone River, которыми пи-

* См. Bagchi a. Ganguly для рыб Индии.

Содержание As в пресноводных рыбах США

Lepidosteus osseus (Long nosed. gar.)	0.0367	0.118	Ellis, Westfall a. Ellis, 1941. (Реки шт.: Florida, Georgia, Alabama, Texas)
Dorosoma sp. (Gizzardshad)	0.0645	0.3855	
Ictiobus bubalus (Small mouthed buff.)	0.0705	0.3037	
Castotomi dae (Spotted sucker)	0.021	0.093	
Cyprinus carpio (German carp)	0.051	0.235	
Semotilus atromaculatus (Horned dace)	0.0577	0.27	
Notemigonus crysoleucas (Goldenshiner)	0.0975	0.4245	
Castotomidae (Sucker mouthed minnow)	0.027	0.1155	
Amiurus melas (Black Bullhead)	0.0225	0.106	
Esox niger (Pickerel)	0.0255	0.1125	
Gambusia patruelis (Topminnows)	0.0412	0.194	
Lampetra (Cyclostomata) (Brook silversides)	0.0547	0.275	
Helioperca incisor (Bluegill)	0.0517	0.201	
Micropterus salmoides (Large mouthed black bass)	0.0622	0.309	
Lepibema chrysops (white bass)	0.048	0.194	

тались названные выше рыбы, также содержали заметные количества мышьяка. Bose в индийских пресноводных рыбах нашел As примерно столько же, сколько в местных морских рыбах. То же — см. у Штенберга для рыб Союза, у Ellis, Westfall a. Ellis для рыб США. Наибольшие количества As концентрируются у рыб в жировой фракции печени и других органов. Так например, в 245 г обезжиренной мышцы *Anguilla* нельзя было обнаружить мышьяка, между тем в жировой фракции печени этой же рыбы оказалось $6 \cdot 10^{-5}\%$ As; в обезжиренных мышцах *Clupea harengus* было найдено $2 \cdot 10^{-4}\%$, а в жире из нее $9 \cdot 10^{-4}\%$ As и т. п. Иными словами, содержание As должно быть тем больше, чем больше жира в тканях рыбы.

Рыбий жир — имеется ввиду тресковый (из печени) — содержит 0.3—0.45 мг As в 100 см³, а иногда и больше (см. работы Sadolin, Bang, Holmes a. Remington, обзор у Bills и др.).

Как показали Ellis, Westfall, Ellis, в жире пресноводных рыб As больше, чем у морских, например у трески. Можно предполагать, что As у пресноводных рыб извлекается эфиром лучше, чем, например, у трески. As в тканях рыб находится, повидимому, в виде какого-то As-органического соединения.

По отдельным органам распределение As видно из табл. 88, а также из следующих анализов *Micropterus salmoides* Ellis и его сотрудников:

	% фракции	As мг в 100 г
Вся рыба свежая	100	0.0495
» » сухая	100	0.174
Остаток от эфирной экстракции	76.08	0.160
Жир	23.91	0.234
Рыба без внутренностей свеж.	71.88	0.037
» » » сухая	71.86	0.136
Остаток от эфирной экстракции	58.96	0.130
Жир	11.92	0.172
Внутренности свежей рыбы	29.11	0.196
» » сухой	29.11	0.532
Остаток от экстракции	17.11	0.836
Жир	11.99	0.371
Внутренности без печени свежей рыбы	21.13	0.16
То же сухой рыбы	21.13	0.45
Остаток от экстракции	12.55	0.77
Жир	8.58	0.33
Печень свежей рыбы	7.97	0.45
» » сухой	7.97	1.50
Остаток от экстракции эфиром	4.56	1.09
Жир	3.40	3.04

Имеются общие указания о повышении содержания As в хрящевой ткани, но это еще не проверено *.

* Был предложен ряд теорий, связывающих обмен As с лецитинами, нуклеиновыми кислотами, кератинами и т. д.

25. Химический состав крови рыб

Кровь *Elasmobranchii* по отношению к внешней среде имеет большее осмотическое давление, иными словами, плазма крови *Elasmobranchii* является гипертоническим раствором. Кровь *Teleostei* имеет осмотическое давление ниже раствора моря, т. е. является гипотоническим раствором. Эти отношения для морских и пресноводных рыб и *Cyclostomata* мы приводим ниже.

Таблица 89

Осмотическое давление раствора крови рыб
(и *Cyclostomata*)

Название вида	— $\Delta^{\circ}\text{C}$
<i>Elasmobranchii</i> (морские)	2.29
» (пресноводные)	1.00
<i>Cyclostomata</i> (myxine)	2.00
» (Petromyz.)	—
<i>Teleostei</i> (морские)	0.70
» (пресноводные)	0.50

Таблица 90

Химический состав крови рыб (в г на 1 л крови)

Название вида	Сол. сост.	Орган. вещ.	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Год
Teleostei									
<i>Lophius piscatorius</i> ♀	—	—	4.62	0.273	0.14	0.024	6.73	0.11	Smith, 1929
» » ♀	—	—	4.27	0.273	0.15	0.364	7.419	0.355	» } 1929
» » ♂	—	—	4.71	0.351	0.084	0.340	5.89	0.345	
» » ♂	—	—	4.64	0.269	0.088	—	6.39	0.230	
<i>Gadus callarias</i>	—	—	4.16	0.39	0.16	0.06	6.22	—	MacCollum, 1910
» »	—	—	4.14	0.18	0.128	0.08	5.63	—	Sudzuki, 1939
» »	—	—	4.14	0.19	0.20	0.92	5.60	—	Smith, 1929
<i>Spheroides maculatus</i>	—	—	—	0.124	0.332	1.08	5.75	0.096	» } 1929
<i>Amiatus calva</i> ♀	—	—	3.036	0.066	0.24	0.009	4.26	0.130	
» » ♀	—	—	3.059	0.089	0.184	0.009	4.22	0.296	
<i>Lepidosteus osseus</i>	—	—	3.22	0.105	0.244	0.0073	4.19	0.236	»
<i>Labrus berggylta</i> ♂	7.95	38.63	4.499	0.315	0.10	—	3.57	—	Pora, 1936
» » ♀	6.59	51.77	3.61	0.424	0.252	—	2.78	—	» 1936
<i>Cyprinus carpio</i> ♂	—	—	3.09	0.18	0.09	—	5.65	—	Pora, 1935
» » ♀	—	—	2.75	0.20	0.137	—	5.15	—	» 1935
<i>Pollachius virens</i>	—	—	4.14	0.18	0.13	0.06	5.6	—	MacCollum, 1910
<i>Brevoortia tyrannus</i>	—	—	—	—	—	—	5.23	—	Hall, Gray a. Lepkovsky, 1926
<i>Tinca vulg.</i>	—	—	3.12	0.16	0.119	0.04	3.13	—	Puschel, 1928
Elasmobranchii									
<i>Pristis microdon</i> ♂	—	—	—	—	—	—	6.03	—	Smith, 1931
<i>Carcharhinus melanops</i> ♀	—	—	—	—	—	—	5.62	—	» } 1931
<i>Hypolophus seph.</i> ♂	—	—	—	—	—	—	5.18	—	
<i>Praia undulata</i> ♂	5.17	78.0	—	—	0.16	—	—	—	Pora, 1936
» » ♀	10.8	55.0	—	—	0.142	—	—	—	» } 1936
<i>Scyllium canicul.</i> ♂	4.1	57.79	—	—	0.17	—	15.64	—	
» » ♀	9.69	59.15	—	—	0.13	—	14.77	—	
<i>Acanthias vulg.</i>	—	—	3.919	0.273	0.161	0.146	9.82	—	Ma Collum, 1910

В основу табл. 89 положены были многочисленные данные по определениям точки депрессии плазмы крови рыб — Smith, Boucher-Firly, Fontaine, Paix, Grafflin, Garrey, Frédéricq, Delaunay.

В плазме крови рыб находятся соли, органические вещества (так называемые азотистые экстрактивные вещества), белки.

Из солей у всех рыб преобладает NaCl, причем, как видно из табл. 90, его содержание в крови морских и пресноводных рыб близко и много ниже, чем в морской воде (см. Rodier, Derrien, Duval). При изучении адаптации пресноводных рыб к морской воде — с увеличением Cl в среде — в крови пресноводных рыб количество Cl тоже несколько увеличивается, но, повидимому, эквивалентное количество фосфатов в крови при этом уменьшается, как показывают исследования Metter, Garrey, Boucher-Firly, Chaisson над Anguilla, Moraene, Conger.

Солевой состав крови различных рыб, как Teleostei, так и Elasmobranchii, представлен в табл. 90. Принято солевой состав крови организмов сравнивать с составом воды моря. Абсолютное содержание Na⁺, Cl⁻; Ca⁺⁺ в крови рыб значительно меньше, чем в море. Но отношения между этими ионами сохранились те же, что в море. Совершенно иное нужно сказать о Mg⁺⁺ и SO₄⁼⁼, содержание которых резко понижено в крови рыб и напоминает их содержание в пресной воде. Содержание K несколько повышено, а PO₄^{'''} во много раз больше, чем в море. Са⁺⁺ в крови Elasmobranchii столько же, как и у Teleostei (см. Fontaine, Benjamin, Hess a. Grass).

В общем, солевой состав как Teleostei, так и Elasmobranchii, морских и пресноводных — близок. PO₄^{'''} в крови рыб, как и других Vertebrata, составляет незначительную долю от всего P, находящегося в крови (плазме). Ниже, чтобы дать представление о характере нахождения P в крови, мы приводим данные Ogawa:

Таблица 91

Содержание различных форм фосфора в крови рыб (P в мг на 100 г) (по Ogawa, 1935)

Название вида	Сумма Р	Нераствори- мый в кисло- тах Р	Растворимый в кислотах Р	Растворимые в кислоте			
				неорганич. Р	эфиры пи- рофосф. кисл. Р	эфиры гек- софосфорн. кисл. Р	остаточ- ный Р
Teleostei							
Cyprinus carpio	98.16	62.37	35.58	4.67	17.85	8.63	4.44
Pagrosomus major	69.97	38.20	31.77	3.98	14.48	6.10	7.24
Dasybatus akajei	40.61	30.29	10.19	2.35	2.13	0.71	4.99
Elasmobranchii							
Urolophus fuscus	30.24	19.94	10.30	2.14	3.68	0.80	3.68
Dicobatus sinensis	30.24	21.65	8.59	1.87	2.49	0.18	4.05
Rhinobatus schleyeli	33.59	26.04	7.55	1.00	2.75	0.40	3.40
Pteroplatea japon	25.85	16.53	9.32	2.71	0.38	0.32	5.91
Cynias manazo	64.78	44.88	19.20	2.75	7.49	2.63	7.03

Общее количество фосфора в крови Teleostei меньше, чем у птиц и рептилий, но выше, чем у Mammalia. У пресноводных рыб больше фосфора в крови, чем у морских (ср. Cyprinus и Pagrosomus). Elasmobranchii содержат меньше P, чем Teleostei. Более низкое содержание у Elasmobranchii всего P крови обусловлено пониженным содержанием кислоторастворимых соединений P.

Pога, отчасти и другие авторы нашли, что общее содержание солей, органического вещества у ♂♂ и ♀♀ различается. У ♀♀ несколько больше органических веществ в крови и соответственно меньше солей (NaCl).

Солевой состав крови рыб (а затем и всех Vertebrata) напоминает состав крови современных Crustacea. Именно у обоих классов по отношению к морской воде резко редуцируется содержание Mg⁺⁺ и SO₄⁼⁼. Имея в виду еще значительное

абсолютное понижение NaCl в крови рыб (и Crustacea), можно считать, что идентичные изменения в крови обеих групп организмов вызваны одинаковыми причинами. Таковыми могла явиться адаптация их к существованию в солоноватых и пресных водах. Биохимические процессы, возникшие параллельно у обоих классов, привели к осморегуляции и иному составу солевого раствора крови, отвечающему условиям существования организмов в пресных водах; бедных, в частности, Mg^{++} и SO_4^{--} .

Выделение солей у рыб идет через почки, но также и из желудочно-кишечного тракта и через жабры (см. Elasmobranchii). В моче Teleostei соотношения $\text{Cl}:\text{SO}_4:\text{Mg}$ близки к отношениям их же в морской воде и даже несколько выше абсолютное содержание Mg и SO_4 . В моче Elasmobranchii, у которых в крови Mg и SO_4 следы, содержание Mg и SO_4 значительно меньше и отношения $\text{Cl}:\text{SO}_4:\text{Mg}$ иные. Содержание белка и других органических веществ в крови рыб характеризуется содержанием различных соединений азота.

У Teleostei главная масса азота крови (serum) — азот белка и лишь небольшие количества N-экстрактивных веществ. У Elasmobranchii основную массу азота представляет небелковый азот.

Небелковый азот крови Elasmobranchii является, главным образом, азотом мочевины. Впервые Stadelер и Frerich в 1858 г. обнаружили большие количества мочевины в крови Elasmobranchii. У Teleostei и Petromyzon (Cyclostomata) в крови мочевина находилась в следах. Ее много нашли затем у Muxiniidae (Cyclostomata). В настоящее время, благодаря работам Denis, Kisch, Smith, Needham, Коптоянца, Коржуева и многих других установлено, что высокое содержание мочевины в крови и во

Таблица 92
Содержание мочевины в крови рыб
(и Cyclostomata)

Название вида	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}_2$ %
Elasmobranchii (морские)	ок. 2.0
» (пресноводные)	ок. 0.5
Cyclostomata (Muxine)	0.35
» (Petromyz.)	0.02
Dipnoi и все ганюидные	0.02
Teleostei (морские)	0.03
» (пресноводные)	0.03

всех органах, о чем мы говорили выше, Elasmobranchii как морских, так и пресноводных является для них типичным.

Данными для составления таблицы послужили работы Smith, Boglioni, Borei. Высокое содержание мочевины в крови рыб — физиологическая уремия — и вызывает то высокое осмотическое давление раствора крови Elasmobranchii, которое их отличает от Teleostei. О содержании воды в крови разных рыб см. у Koitiro, Kuroda, Kuroda et Ebina.

26. Химический состав костей рыб и других скелетных образований

Повидимому, первый установил действительный состав костей (фосфорнокислые соли Ca) Gahn в 1766 г. и Scheele, получивший из костей фосфор.

Наиболее ранние качественные указания на содержание в костях рыб сложного фосфата кальция имеются в работах Mathias, Hatchett, Berzelius, Morechini, Fourcroy, Vauquelin, John, Klaproth, Gay-Lussac, Humboldt.

В основном состав костей рыб не отличается от состава костей других позвоночных.

Chevreul в 1820 г. дал наиболее полный по тому времени анализ хрящей, костей рыб, панцирей раков. Одновременно или несколько позже, в половине XIX в., появились далеко не полные анализы костей рыб Fernandes de Barros, Dumenil, Sebastian, Marchand, Reas, Lassaigue, Heintz, Fremy, Merat-Guillot, а в 1844 г. появилась книга в. Bibra E. «Chemische Untersuchungen über die Knochen u. Zähne», содержащая для нескольких десятков видов рыб анализы костей. Данные эти уже устарели, но автор, в общем, не нашел резких различий в минеральном составе костей не только рыб, но и всех других позвоночных. Уже более совершенные анализы костей рыб принадлежат Wicke,

Weiske, Mörner, Carnot, Weigelt, Brunnerstadt* и др. Однако они немногочисленны и в настоящее время не могут ответить на все те вопросы, которые сейчас возникают в связи с систематическим положением рыб, их происхождением. Современных точных анализов костей рыб очень ограниченное число. Некоторые из анализов костей мы приводим в таблице **.

Таблица 93

Состав костей и чешуи рыб (в % минеральн. остатка)

Название вида	% минер. остатка (сух. вещ.)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	CaCO_3	CaF_2	Автор и год
<i>Taius tumifrons</i>	65.18	77.96	1.28	20.76	—	Kiyoshi, Shimada a.
<i>Theragra Chalcogramma</i>	64.16	73.93	2.02	23.99	—	Kaneda 1936
<i>Lateolabrax japonicus</i>	53.45	77.42	0.93	21.62	—	» } 1936
<i>Cyprinus carpio</i>	42.13	75.13	1.07	23.79	—	
» (чешуя)	16.23	56.74	1.68	41.57	—	
<i>Sardinia melanosticta</i>	44.91	92.64	1.23	6.10	—	
» (чешуя)	43.43	7.88	0.69	21.37	—	» } 1936
<i>Cololabris saira</i> (чешуя)	58.23	1.93	0.74	17.34	***)	
<i>Cynoscion regalis</i> (Sque-teague)	—	82.20	1.96	7.04	***)	Morgulis, 1931
<i>Scomber scombrus</i> (Mackerel)	—	83.85	2.74	6.35	***)	» } 1931
<i>Lophius piscatorius</i>	—	82.50	1.99	7.27	***)	
(Goosefish)	—	80.00	2.09	7.34	***)	
<i>Squalus acanthias</i> (Dogfish)	—	93.93	2.48	3.02	0.30	Carnot, 1893
<i>Alosa alosa</i> (Alose)	—	98.38	1.79	Нет	0.29	» 1893
» (чешуя)	—	51.42	6.45	42.17	—	Weiske
<i>Cyprinus carp.</i> чешуя	29.58	53.25	5.01	41.73	—	»
<i>Esox</i>	40.44					

Минеральный скелет, как известно, имеется лишь у Teleostei. Elasmobranchii имеют хрящевой скелет, и лишь редко наблюдалось (как исключение) появление в нем твердых минеральных образований. При этом указывалось, что эти образования состоят из CaCO_3 . Однако, по данным Roche et Bullinger, например, в зоне окостенения челюстной кости *Carcharias glaucus* (Selachii) содержится столько же P, сколько в костях Teleostei. То же в зубах этой рыбы.

Cyclostomata, можно заметить кстати, не имеют минерального скелета, и среди них не наблюдали окостенения. Не только кости, но и другие производные соединительной ткани, играющие роль защитных (покровных) тканей, как, например, чешуя рыб, равнообразные шишцы Teleostei, содержат минеральную часть, аналогичную с составом кости, хотя известны указания о содержании CaCO_3 , например, Nose для Cyclopterus. Наружный скелет Selachii, как нашли еще Krukenberg, Biedermann, не содержит минеральных включений.

У современных глубоководных рыб нередко происходит неполное окостенение их скелета, как впервые указал Roule. Повидимому, основная причина этого явления — высокая растворимость кальциевых солей (CaCO_3), вследствие высокого парциального давления CO_2 на глубинах.

Несколько слов о составе скелета так называемых панцирных рыб — Ostracoderma девонского и силурийского морей. Stensiö, Kiaer и другие показали, что Ostracoderma имели наружный и внутренний скелет, содержащий минеральную часть. Им удалось установить в ней наличие гаверсовых каналов и другой тонкой структуры настоящей кости. Не могло быть никакого сомнения в том, что эта кость состояла также из сложного фосфата кальция. Нами были исследованы панцири девонских рыб — скелет головы Botriolepis с хорошо сохранившейся структурой и текстурой. Анализ дал: P_2O_5 24.3%; CaO 74.77% и F — 0.97%, т. е. состав кости современных рыб. Высокое содержание F, как мы уви-

* Анализы муки из костей рыб: Lunde.

** См. также Usui, Weigelt, Вещезеров, Abderhalden, Nakai, Knauth.

*** Был найден избыток Ca соответственно 1.03; 1.90; 2.08; 3.06%.

дим дальше, в ископаемых сложных фосфатах кальция и костях животных объясняется замещением OH^- или CO_3 -группы в молекуле апатита F (из расщепления) в течение процесса фосцилизации.

Кости рыб, как видно из табл. 93, содержат: от 35 до 58% органического белкового вещества и до 65% минерального остатка*. Зубы рыб содержат несколько меньше органического вещества. Особенно мало органического вещества в эмали зубов и эмали шипов *Selachii*. Наоборот, чешуя *Teleostei* содержит наибольшее количество органического вещества и значительно меньше минерального остатка.

Morgulis, систематически исследовавший минеральный состав костей рыб и других позвоночных, обратил внимание на то, что существует будто бы различие в составе костей рыб по сравнению со всеми другими позвоночными. Он считает, что весовое отношение $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{CaCO}_3$ в костях рыб равно 6 : 1, т. е. содержание CaCO_3 в костях в 2 раза ниже у рыб, по сравнению с другими Vertebrata. Этот вывод требует еще проверки.

В новых анализах костей рыб Kiyoshi, Shimada и Takesi Kaneda мы находим, что отношение $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{CaCO}_3$ у разных рыб колеблется в пределах, напоминающих отношение $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{CaCO}_3$ в костях животных.

У рыб с так называемыми твердыми костями—*Taius*, *Theragra*, *Lateolabrax*—больше минерального остатка, чем у рыб с мягким костным скелетом *Cyprinus carpio* (табл. 93), причем чешуя *Cyprinus carpio* показывает относительно более высокое содержание Ca (или CaCO_3), по сравнению с P (или $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Из-за недостатка данных мы не можем определенно указать на характер изменений состава минеральной части костей рыб с возрастом и т. п. Нара указывал, что кости ♂♂ рыб и других животных несколько богаче P (и N). Имеющиеся в большом количестве очень точные данные по составу костей других позвоночных, в том числе костных щитков *Dasypus*, указывают, что весовые отношения $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{CaCO}_3$ в них близки к таковым же рыб, а отношение молекул равно 3 : 1 или 2 : 1, что очень близко отвечает составу апатита $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \frac{1}{2}\text{CO}_2\text{Cl}_2\text{F}_2$.

В настоящее время можно считать вероятным, что в боковой группе апатитовой молекулы имеется не CaCO_3 , а $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При обычном анализе костей образующая CO_2 замещает $(\text{OH})_2$. Рентгеноскопическим путем, получая дебаграммы, было показано, что кость имеет действительно апатитовое строение и ближе всего к минералу дальфиту $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$. Кости рыб имеют тоже апатитовое строение. Помимо Ca, P, во всех костях находится Mg, F и другие химические элементы в небольших количествах**. Mg находится, вероятно, в виде $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$. Количество его увеличивается в эмали шипов, зубов, в бивнях слона и т. п., что указывает как будто бы на увеличение содержания Mg параллельно с увеличением крепости и твердости кости. Распределение F в костях рыб недостаточно изучено. F в костях рыб был указан еще Brunnstedt, Vibra и др., однако, их количественные определения являются неверными. F входит в молекулу CaCO_3 , образуя фтор-apatит $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$, который в виде изоморфной подмеси находится и в костях рыб и других животных. В морских рыбах, как мы видели ранее (стр. 140), содержание F значительно выше, чем в костях пресноводных рыб и других животных. F содержится в тех же количествах и в чешуе, шипах, зубах рыб, что послужило, в частности, одним из доказательств гомологичности их происхождения с костями.

Содержание в костях щелочей, сульфатов, хлоридов варьирует и в значительной степени обуславливается их содержанием в хряще, осеинне кости, в крови.

Впервые фосфаты в костных тканях появляются у панцирных рыб в девоне и затем в виде апатита распространяются в скелетах у примитивных амфибий (с карбона) и только в триасе появляются *Teleostei*. Нам представляется, что наличие апатитного (фосфатного) вещества в скелете позвоночных обеспечило возможность у позвоночных усиления их фосфорного обмена и тем самым мощное развитие нервно-мышечного аппарата — нервной ткани, больше, чем

* См. в связи с этим Roche et Bullinger.

** Lux об элементах редких земель.

какой-либо другой ткани, связанной с фосфорным обменом. Достаточно напомнить, что наибольшие количества Р (после костей) находятся в нервной ткани.

Отолиты рыб содержат минеральную часть. Valentin, Leydig (1857) отмечают, что у рыб отолиты имели кристаллическое строение. Очень многие авторы, отмечая сложность строения отолитов разных рыб, указывали на содержание органического вещества и карбоната кальция. Maier для отолитов *Gadus*, *Reibisch* в отолитах *Pleuronectes*, *Jenkins* у *Clupea* и других наблюдали, что CaCO_3 находится в аморфном состоянии. Напротив, Koken, Krieger, Kelly, Bütschli, Schmidt и другие в отолитах *Gadus*, *Selachii* находили CaCO_3 в кристаллическом состоянии.

Анализы Kelly, Wicke, Klüver и других показали, что в основном в минеральной части отолитов рыб содержится CaCO_3 и следы Mg, P, щелочей и др.

Таблица 94

Химический состав отолитов рыб (в %)

Название вида	CaCO_3	MgCO_3	P_2O_5	CaSO_4	Орг. вещ. + H_2O	Автор и год
<i>Gadus morrhua</i>	90.03	0.22	0.54	0.29	8.92	Wicke, 1863
» »	94.7	5.7	—	—	—	Ross, 1900
» »	92.41	—	2.85	—	—	Kelly, 1900
» »	76.39+11.44 CaO	—	—	—	11.49	Klüver, 1929
» »	96.0	—	—	—	4.0	Canestrini a. Parmigiani, 1883
» »	—	0.22	—	—	—	Bütschli, 1909

Приводим ниже наиболее полный анализ Klüver (у Lunde) для отолитов *Gadus morrhua*. По минералогическому составу CaCO_3 отолитов по анализам Kelly, Bütschli, Schmidt, Lunde является арагонитом *.

Protopterus annectes, на зиму зарываясь в ил, образует своеобразный чехол — дом. Он образуется путем выделения секрета (белкового?) кожных желез. Содержит много CaCO_3 и сцементированного им ила.

Таблица 95

Химический состав отолитов <i>Gadus morrhua</i>		Химический состав «домика» <i>Protopterus annectes</i>	
SiO_2	0	Fe_2O_3	9.286
FeO	0.0026	Al_2O_3	5.491
MnO	0.007	CaO	36.127
MgO	0.07	K_2O	0.836
CaO	54.24	Na_2O	1.415
CO_2	35.59	SiO_2	35.838
Na_2O	0.44	P_2O_5	4.107
K_2O	0.09	SO_3	3.614
P_2O_5	0.11	CO_2	2.157
SO_3	0.019		
Cl	0.003		99.411
$\text{H}_2\text{O} + \text{орг. вещ.}$	11.49		
	100.06		

Обращает внимание высокое относительно содержание фосфатов. В беззольном веществе этого чехла 13.23% N.

Многочисленные исследования хрящевой ткани рыб (Petersen и Soxhlet, Kuo-hao-Lin) показали, что их минеральный остаток на 25% обычно состоит из NaCl и других растворимых солей, что, по мнению Bunge и др., является отражением солевого состава морской воды, с которой связано было развитие рыб. Например в хряще *Scymnus borealis* находилось: K_2O —11.79; Na_2O —50.48; CaO —1.86; MgO —0.94; Cl —37.01; P_2O_5 —6.239; Fe_2O_3 —0.015—в % на золу.

* У *Vertebrata* отолиты, главным образом, состоят из CaCO_3 , однако, известны исключения — напр. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$ у *Amblystoma*.

27. Газы в рыбах

Мы имеем в виду прежде всего состав газов так называемого плавательного пузыря рыб. Известно еще указание Аристотеля о нахождении в пузыре рыб газа (воздуха). До открытия кислорода (1774) и азота (1772) в воздухе, делались попытки многими учеными выяснить природу газа и значение плавательного пузыря у рыб, например Borelli (1685), Priestley (1770), Fischer (1795) и др. В самом начале XIX в. ряд знаменитых физиков и химиков, например Humboldt, de Saussure, затем Geoffroy, Vauquelin, Fourcroy, путем непосредственного опыта обнаруживали нахождение кислорода в плавательном пузыре рыб. Наиболее систематически эти исследования были произведены несколько позже Biot (1807) и почти одновременно Configliachi, учеником Volta. Первый нашел у 19 рыб (о-ва Ibiza и Formentere Средиземного моря) от 9 до 87% O_2 в их плавательном пузыре. Второй нашел для рыб из Golfe de la Spezia (Pavia) до 40% кислорода. Одновременно отдельные определения были указаны в это же, примерно, время de Marty, Bohr, Erman, Delaroche и др.

Еще Biot, Configliachi и другим было ясно, что содержание кислорода в плавательном пузыре рыб иногда выше, чем в воздухе, и что у более глубоко живущих рыб было и больше кислорода в газе пузыря.

Помимо кислорода, было показано содержание в небольших количествах CO_2 , а весь остальной газ — азот.

Правильное предположение о роли плавательного пузыря — значении газов, наполняющих пузырь, впервые, повидимому, высказал Moreau. Он попытался путем опыта на рыбах выяснить функцию плавательного пузыря. Он указал, что количество газа в пузыре рыб увеличивается параллельно увеличению давления, иными словами, определенному уровню глубины, на котором находится рыба, отвечает определенное количество газа. С опусканием количество увеличивается, с подъемом — уменьшается. Изменение содержания газа производится активно, тканями рыбы. Вскоре была развита так называемая секреторная теория образования газа Traube — Mengan и др., о которой мы ниже еще скажем несколько слов (табл. 96).

Благодаря данным Richard и Schloësing и Richard стало несомненно, что с глубиной погружения рыбы в плавательном пузыре ее увеличивается содержание O_2 .

Они нашли:

	г. в м	N_2	O_2	CO_2
<i>Serranus cabrilla</i> L.	(60 м)	19.3	80.7	Следы
<i>Conger vulgaris</i> L.	(175 м)	11.9	87.7	0.4
<i>Simenchelys paras.</i> Gill.	(1674 м)	21.4	78.6	Следы
<i>Synphobranchus pinnatus</i>	(900 м)	21.8	75.1	3.1

Если эти данные сравнить с табл. 96, вывод становится совершенно ясным. Большинство рыб, указанных в табл. 96, живут на небольших глубинах, например, *Perca fluviatilis*, наоборот, *Lota vulgaris*, *Serranus cabrilla* и некоторые другие — глубоководные и содержат в пузыре также больше кислорода. У многих ганоидных и пизших костистых рыб плавательный пузырь сообщается с желудочно-кишечным трактом, и эти рыбы могут непосредственным путем наполнять пузырь, заглатывая воздух. Очень многие авторы, а в последние годы особенно Jacobs, показали, что если плавательный пузырь у рыбы освободить тем или иным путем (выдавливанием газа, прокалыванием пузыря) от содержащегося в нем газа, то в течение нескольких минут пузырь вновь наполнится газом и количество кислорода в нем будет больше, чем до этой операции (табл. 96). Количество O_2 в плавательном пузыре уменьшается, если рыба живет в воде с малым содержанием O_2 . Наконец, нужно сказать, что газы, которые удаляются из пузыря рыб через кишечник, имеют иной состав, чем состав воздуха, например:

<i>Misgurnus fasciatus</i>				
N_2	—	87.02—88.23	(Baumert)	86.04 (Constachesco)
O_2	—	11.18—10.61	»	9.74
CO_2	—	1.18—1.16	»	2.22

Состав газов плавательного пузыря рыб. (в %)

Таблица 96*

Название вида	O ₂	CO ₂	N ₂	После про- кола или выдавл. пу- зыря		Автор и год
				O ₂	CO ₂	
<i>Anguilla vulg.</i>	32.4	—	—	63.0	—	Popta, 1910
<i>Box salpa</i>	13.3	1.1	—	33.8	4.3	Jacobs, 1934
<i>Cantharus lineatus</i>	37.1	0.5	—	82.1	3.3	Ledebur, 1937
<i>Conger vulgar.</i> (глуб.)	87.7	0.4	11.9	—	—	Richard, 1895
<i>Coregonus aeronijs</i> (глуб.)	4.9	0.7	94.4	—	—	Hüfner, 1892
<i>Crenilabrus pavo</i>	23.4	1.7	—	45.2	1.8	Jacobs, 1934
»	31.2	1.0	—	84.5	3.2	Ledebur, 1937
<i>Cynoscion regalis</i> (24)	12.6	2.2	—	—	—	Tower, 1902
<i>Cyprinus carpio</i>	5.8	3.6	.6	6.7	3.2	Hall, 1924
<i>Esox lucius</i>	25.6	1.8	—	—	—	Popta, 1910
»	35.0	6.7	58.3	—	—	Jacobs, 1934
<i>Gadus callarias</i>	15.0	—	—	8.4	—	Bohr, 1894
» <i>morrhua</i>	19.0	0.5	80.5	48.0	2.8	Jacobs, 1934
<i>Hucho hucho</i>	—	—	—	20.1	1.5	» } 1934
<i>Labrus festivus</i>	19.6	0.7	—	43.7	1.5	» } 1934
» <i>maculatus</i>	22.4	—	—	45.0	—	Moreau, 1877
» <i>turdus</i>	8.6	0.6	—	24.5	1.0	Jacobs, 1934
» <i>variegatus</i>	19.0	—	—	85	—	Moreau, 1877
<i>Leuciscus dobula</i>	12.2	—	—	23.9	—	Hüfner, 1892
<i>Lopholatilus chamaeleonticeps</i> (глуб.)	69.0	—	—	—	—	Tower, 1902
<i>Lota vulgar.</i> (глуб.)	64.8	—	—	—	—	Hüfner, 1892
<i>Mugil cephalus</i>	16.1	—	—	30.0	—	Moreau, 1897
<i>Muraena conger</i>	30.0	—	—	87	—	» 1897
<i>Pagellus erythrinus</i>	53.4	3.9	—	86.4	3.1	Ledebur, 1937
<i>Perca fluviatilis</i>	25.0	—	—	65.0	—	Moreau, 1877
»	12.4	1.4	—	22.0	10.6	Jacobs, 1934
» <i>flavescens</i>	19.9	0.6	79.5	—	—	Hall, 1924
<i>Phoxinus laevis</i>	8.7	2.0	—	42.6	5.3	Jacobs, 1934
<i>Porichthys notatus</i>	—	—	—	—	—	Greene, 1924
<i>Salmo irideus</i>	3.7	0.8	—	—	—	Jacobs, 1934
» <i>fario</i>	—	—	—	18.7	0.8	» } 1934
<i>Sargus Rondelitti</i>	26.0	0.5	—	54.4	2.6	» } 1934
<i>Serranus cabrilla</i> (60 м)	80.7	Sp.	19.3	—	—	Richard, 1893
» » (поверхн.)	18.0	0.9	—	—	—	Ledebur, 1937
» » (глуб.)	72.0	3.5	—	—	—	» } 1937
» »	38.6	0.7	—	72.6	0.6	» } 1937
<i>Smaris alcedo</i>	51.0	0.5	—	83.0	1.5	» } 1937
<i>Synphobranchus planatus</i> (глуб.)	75.1	3.1	21.8	—	—	Schloesing-Richard, 1896
<i>Tinca vulgar.</i>	4.1	5.8	90.1	—	—	Jacobs, 1934
»	1.9	2.6	—	22.9	13.0	» 1934
»	9	60	—	—	—	Moreau, 1877
<i>Trigla cucullus</i> (поверхн.)	27.3	—	—	—	—	Delaroche, 1809
» » (глуб.)	70	—	—	—	—	» 1809
» »	16	—	—	52	—	Moreau, 1877

Все это вместе показывает, что у многих рыб, у большинства Teleostei происходит активное выделение газа — кислорода — в плавательном пузыре из тканей тела. Местом выделения газа — кислорода — являются так называемые газовые железы, расположенные в стенке плавательного пузыря. Здесь артериально-венозная система кровеносных сосудов образует густую, тонкую сеть, приносящую газы с кровью. Leiner показал, что благодаря нахождению особого фермента — карбонатгидразы** — здесь происходит реакция $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$. CO_2 связывается с гемоглобином крови и освобождает O_2 оксигемоглобина; кис-

* Данные до 1850 г. не приводятся. Историю вопроса см. в обзоре Jäger, Ledebur, Winterstein, Leiner, Jacobs.

** Карбонатгидраза из красных кровяных шариков по Keilin содержит 0.33% цинка.

лород крови диффундирует через стенки сосудов в пузырь. Не совсем ясен механизм поступления в плавательный пузырь азота. Количество Ag в нем, как показали Schloesing и Richard, такое же, как и в воздухе, что как будто бы указывает на отсутствие биохимических (секреторных) процессов, а скорее на простое проникновение азота из воздуха.

XXI. КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

1. Главные черты химического элементарного состава типов и классов морских организмов

1. *Flagellata*

Под *Flagellata* объединяют разнородные простейшие одноклеточные (или колониальные) организмы, часть которых описывают то как животных, то как растения. В соответствии с этим эта группа организмов представляет крайнее разнообразие химического состава, подобно другим низшим одноклеточным организмам — *Cyanophyceae*, *Bacteria*, *Protozoa* и т. д.

С химической стороны *Flagellata* далеко не достаточно изучены. *Flagellata*, а равно также и другие одноклеточные *Cyanophyceae*, *Bacteriae* и многие *Protozoa* имеют один общий им всем признак, а именно все они содержат относительно большое количество связанного N (табл. 97), отличающее их от высших

Сравнительный состав оболочек и скелетов одноклеточных

Таблица 97

Название вида	% N сух. вещ.	Органический характер оболочек	Минеральные включения обо- лочек
<i>Cyanophyceae</i>			
<i>Chroococcales</i>	7—8	Пектин	
<i>Nostocales</i>	7—8	Пектин (гемицеллюлоза во влагалищах)	
<i>Stigonematales</i>	—	То же	
<i>Flagellata</i>	—		
<i>Chrysomonadina</i>	—	Пектин (гемицеллюлоза в ци- стах, раковинках)	SiO_2 (цисты)
<i>Cryptomonadinae</i>	—	Пектин	
<i>Silicoflagellatae</i>	—	?	SiO_2
<i>Ophiobalaceae</i>	—	?	SiO_2
<i>Ebriidae</i>	—	Белковые вещества	SiO_2
<i>Cystoflagellata</i>	7	»	SiO_2
<i>Discoasteridae</i>	—		
<i>Coccolithophoridae</i>	—		$CaCO_3$ (аргонит)
<i>Peridineae</i>	4.5	Пектин, гемицеллюлоза, клет- чатка	$CaCO_3$ (кальцит)
<i>Eugleninae</i>	5	Пектин	
<i>Diatomeae</i>	6—8*	»	SiO_2
<i>Heterocontae</i>	—	Пектин, гемицеллюлоза	
<i>Chlorophyceae</i>	5	Пектин (редко гемицеллюлоза и клетчатка)	
<i>Volvocales</i>	—	Пектин, гемицеллюлоза, клет- чатка	
<i>Protococcales</i>	8**	Пектин, гемицеллюлоза (ред- ко клетчатка)	
<i>Siphonales</i>	—	Пектин, гемицеллюлоза, клет- чатка	
<i>Ulothrichales</i>	2	Пектин, гемицеллюлоза, клет- чатка	
<i>Conjugata</i>	—	То же	

Algae и всех высших цветковых растений, напоминая в этом отношении содержа-
ние N в животных. Высокое содержание N, может быть, объясняется тем, что

* Клетчатка в следах

** На беззольное вещество.

у этих организмов отсутствует целлюлоза, которая в других случаях своей массой «разбавляет» среднее содержание азота. Иными словами, можно сказать, что если в организме много целлюлозы, то суммарное содержание связанного азота низкое, и наоборот. Это правило, как мы увидим ниже, оправдывается на ряде примеров среди Rhodophyceae, Phaeophyceae и других низших организмов.

Является ли этот признак у современных Flagellata, в частности, древним признаком или он появился в результате часто сапрофитного, а иногда и паразитического существования современных Flagellata, не исследовано еще достаточно. Относительно высокое содержание N наблюдается и у Flagellata, имеющих хлорофиллы. Повидимому, азот находится в виде белковых тел, которые под разными названиями описывались у них.

Другой, быть может, общей чертой у Flagellata и других одноклеточных является способность многих видов концентрировать огромные количества гидроксидов металлов Fe, Mn, Al, например, видами из родов Trachelomonas, Lagynion, Euglena и др. С другой стороны, многие из Flagellata являются одновременно прекрасными индикаторами на содержание Mn, Fe, Ca, Si и других химических элементов в водоемах. Большинство Flagellata имеют оболочки из разных пектиновых веществ. Некоторые Flagellata не имеют совершенно оболочек, либо имеют протоплазматические уплотнения, по существу не отличающиеся от состава белков самого тела Flagellata.

Известны оболочки из белкового вещества (альбуминоидов), иногда называемого неверно «псевдохитином» и ничего общего с хитином не имеющего, например у Cystoflagellata, Ebriidae, у Gymnaster pentasasterius, Plectodinium nucleovolvatum и др. Эти оболочки близки к белковым оболочкам Rhizopoda и других Protozoa.

Очень широко распространены оболочки из полисахаридов, производных галактуроновых кислот и известных под общим названием пектиновых, встречающихся, как мы видели, у многих Eugleninae, Chrysomonadinae, Cryptomonadinae и др.

Пектиновые оболочки встречаются иногда вместе с клетчаткой или гемицеллюлозой. Клетчатка обычно выстилает влажную Flagellata, а часто обнаруживается лишь у более взрослых пектиновых форм этих организмов.

Наконец, у некоторых Flagellata имеется оболочка из клетчатки, например у Peridinae.

Различие в составе оболочек Flagellata усложняется еще тем, что у определенных видов, родов в них еще постоянно содержится $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, как например у Mallomonas, Silicoflagellatae, Ebriidae и др., или CaCO_3 , как например у Coccolithophoridae, Discoasteridae, Chlamydomonadinae, или, наконец, гидроксиды Fe, Mn, Al.

Таким образом, SiO_2 , CaCO_3 , гидроксиды металлов комбинируются либо с белком, либо с пектином, клетчаткой, либо со смешанным составом органической части оболочек Flagellata.

Flagellata, как известно, принимают участие в пороодообразовании.

2. Cyanophyceae

Исключительно разнообразны условия, при которых существуют современные Cyanophyceae. С Flagellata их сближает также высокое содержание связанного азота: вместо обычных 2—3% N на сухое вещество у высших растений — до 10% N у Cyanophyceae.

Далее мы увидим, что этот признак имеет место и среди Rhodophyceae, особенно у их примитивных родов, например, Bangia, Porphyrae, в которых содержится значительное количество N (белка) и почти не содержится целлюлозы. Кстати, можно указать еще и на другой признак, связывающий Cyanophyceae и Rhodophyceae, а именно—эти два класса водорослей содержат, помимо хлорофилла, еще и другие пигменты тоже порфиринового характера—фикоцианин и фикоэритрин. Это невольно приводит к мысли о том, не существовало ли

среди древних форм организмов обширного числа родственных порфириновых пигментов? Но только хлорофиллы сохранились и получили всеобщее распространение среди растений.

Суанорфусеае имеют, как правило, пектиновые оболочки — особенно в молодых стадиях, а также из гемипеллюлозы.

Клетчатка встречается во влагалищах Суанорфусеае, например у нитчатых, или как исключение у некоторых видов в оболочке, например *Chrysophyceae*.

У Суанорфусеае, *Flagellata*, как и у всех одноклеточных, никогда не было обнаружено лигнина или хитина. Суанорфусеае принимают участие в образовании грязи озер, лиманов, своеобразных органических отложений, наподобие теигу в Японии, сапропелитовых и богхедов углей и нефтей. Вот краткий список Суанорфусеае, участвовавших в образовании сапропелитов и тому подобных пород.

Таблица 98
Суанорфусеае — породообразователи

Название вида	Порода	Возраст
<i>Gloeocapsamorpha prisca</i>	Кукерспит	Силур
<i>Coclosphaerium</i>	Н'хангелит	Современ. Пермь
»	Курунгит	
<i>Pila bibractensis</i>	Отонский богхед	Современ. Пермь
» <i>scotica</i>	Шотл. торбанит	
<i>Reinschia australis</i>	Австр. коросин. сланцы	Современ.
<i>Botryococcus braunii</i> *	Балхашит	

До-девонские сапропелиты, нефти и тому подобные битумы, очевидно, возникли за счет водорослей и, в частности, Суанорфусеае. Лишь в девоне широко появляются гумусовые угли, обязанные образованием наземной высшей растительности.

Так как Суанорфусеае и другие *Algae* не содержали лигнина, то при перегонке углистых тел, образующихся из Суанорфусеае, они не дают фенолов, чем отличаются от гумусовых углей, происхождение которых связано с высшей растительностью, имевшей клетчатку и лигнин.

Оболочки Суанорфусеае импрегнируются у определенных видов CaCO_3 и очень редко SiO_2 . Суанорфусеае, как морские, так и солоноватых и пресных вод, многочисленные *Neulandiae*, *Rivulariae*, *Oscillariae* и так далее участвуют в отложении CaCO_3 . Пресноводные формы отлагают CaCO_3 на своей поверхности; из этих пресноводных форм затем образуются травертины. Протерозойские известняки обязаны своим происхождением также в основном ископаемым ныне видам Суанорфусеае.

Суанорфусеае концентрируют $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (некоторые виды *Rivulariae* в солоноватых водах). Наконец, целый ряд видов, наоборот, разрушает известняки и другие породы путем так называемого «сверления».

Морские Суанорфусеае, в противоположность *Rhodophyceae* и *Phaeophyceae* не концентрируют J и Br, приближаясь в этом отношении к *Chlorophyceae*. Они, так же как и многие другие одноклеточные, концентрируют в больших количествах гидроокиси Fe, Mn, например виды рода *Lyngbya*, *Phormidium*, *Chamaesiphon* и др. Возможно, они концентрируют и V, Mo, присутствие которых, повидному, необходимо при биологической азотификации. Некоторые Суанорфусеае либо сами фиксируют молекулярный азот, либо его фиксируют бактерии, живущие в их слизи.

* *Heterocontae*. По определению А. Виноградова и Е. Бойченко, оболочка содержит пектин.

3. *Diatomeae*

Химический состав современных диатомовых резко отличен от состава всех других современных видов водорослей. Диатомовые концентрируют значительные количества аморфной кремнекислоты, из которой состоят их твердые скелеты. Органическая оболочка, заключающая скелет из твердого SiO_2 , состоит из пектиновых веществ. Таким образом, они отличаются, например, от *Chrysomonadinae*, с которыми их часто сближают.

Содержание связанного азота в диатомовых также выше, чем у высших растений.

Centricae, более примитивные из диатомовых, представленные, главным образом, в морском планктоне, имеют легкий SiO_2 -скелет. Пресноводные диатомовые, по преимуществу *Pennatae*, имеют более тяжелый SiO_2 -скелет. Наиболее массивный скелет с большим содержанием SiO_2 — у бентосных форм *Pennatae*, как морских, так и пресноводных. SiO_2 содержится в скелетах и наземных (почвенных) форм, которые принадлежат к *Pennatae*.

Морские *Centricae* (только для них известны данные) содержат высокие количества J — до $10^{-2}\%$ (в воде моря $10^{-6}\%$ *). Пресноводные *Centricae*, по нашим данным, например *Melosira*, *Synedra*, содержат до $10^{-3}\%$ J на сухое вещество, что является несколько повышенным по сравнению с содержанием J в других пресноводных растениях (обычно порядка 10^{-4} — $10^{-5}\%$ на сухое вещество). Можно допустить, что это свойство накапливать J у пресноводных форм сохранилось от морских форм.

4. *Rhodophyceae*

Общим для *Rhodophyceae* является содержание, иногда в значительных количествах, разнообразных полисахаридов — агара, каррагена, пектина и других производных полигалактуроновых кислот, обычно легко гидролизующихся.

Наиболее примитивные виды из *Rhodophyceae*, как например *Bangiales*, *Corallinales* и, вероятно, другие, почти не содержат клетчатки, а имеют в оболочках пектиновые вещества. Виды этих семейств содержат и наибольшее количество связанного азота (белков), несравнимое с содержанием азота в большинстве других видов *Rhodophyceae* и во всех, без исключения, видах *Phaeophyceae*.

В этом отношении указанные виды *Rhodophyceae* напоминают состав *Cyanophyceae*.

Другим общим свойством *Rhodophyceae* является исключительно высокое содержание серы — наивысшее среди всех водорослей.

Таблица 99
Содержание N, P, S в морских растениях (средние данные)

Название вида	P ‰ сух. вещ.	S ‰ сух. вещ.	N ‰ сух. вещ.
Flagellata	0.6		7.0
Cyanophyceae	1.0		8.0
Chlorophyceae (одноклет.)	0.5		до 8.0
Diatomeae	0.6		2.5
Peridineae	0.6		4.5
Bacteriae	2.0		10.0
Mycomycetes			
Chlorophyceae	0.4		1.8
Rhodophyceae	0.3	3.0	2.5
Phaeophyceae	0.3	1.0	1.8

* См. т. I.

Сера содержится в водорослях в виде сульфатов, эфиро-серных кислот; связанных, в свою очередь, с углеводами и другими веществами, белковой серы и других соединений. Иными словами, сера встречается здесь во всех степенях окисления и в многочисленных соединениях. Очень вероятно, что содержание всех этих форм серы у разных *Rhodophyceae* дифференцировано.

Исключительную роль играет у *Rhodophyceae* и Ca , в связи с тем, что распространение этих *Algae* связано, главным образом, с теплыми и тропическими водами океана и морей. По этому признаку *Rhodophyceae* можно разделить на три группы: 1) с обычным (как у подавляющего большинства *Rhodophyceae*) содержанием Ca ; 2) инкрустированные CaCO_3 — *Galaxaura*, *Nemalioides*, *Laurencia* и другие виды из южных морей (арагонитовые) и 3) *Corallinaceae* с магнезиально-кальциевым скелетом (кальцитовые).

Среди *Corallinaceae*, в свою очередь, намечается дифференциация по содержанию Ca и Mg , или, точнее, по отношению Mg/Ca . Она связана с местообитанием, главным образом, с t° среды. Чем выше t° среды обитания *Corallinaceae*, тем более высокое содержание MgCO_3 в скелетах этих водорослей — до 36% их минерального остатка.

Магнезиально-кальциевый скелет среди растений встречается только у *Corallinaceae*; среди животных аналогичные скелеты встречаются в ряде классов. Геохимическая роль *Corallinaceae* очень велика. Они образовывали рифы. В палеозое существовали *Solenopora*, которые связывают генетически с современными *Corallinaceae*. К сожалению, анализа остатков *Solenopora* нет. Содержали ли они MgCO_3 ? По мере того как водоросли концентрируют CaCO_3 , количество растворимых солей, в частности K уменьшается, и наоборот. Поэтому среди *Rhodophyceae* нет видов, концентрирующих K *.

У *Rhodophyceae* совершенно ясно выделяется функция концентрации J . Наибольшей силы она достигает у видов из высокоорганизованного семейства *Ceramiales*, а именно у родов *Phyllophora*, *Ptilota*, *Trailliella* и др., причем J концентрируется в них в количествах, одинаковых с содержанием J в наиболее богатых J бурых водорослях — *Laminariaceae*. В огромном большинстве остальных *Rhodophyceae* содержание J напоминает содержание его в *Fucaceae* и других бурых водорослях. Заметим, что низшие *Rhodophyceae* — *Bangiales*, *Corallinaceae* — содержат наименьшие количества J . В обоих классах *Rhodophyceae* и *Phaeophyceae*, таким образом, параллельно существуют семейства (*Ceramiales*, *Laminariaceae*), богатые J , а среди них особо богатые J роды (*Ptilotae*, *Trailliella* и др. и *Laminariae*) и, наконец, среди последних отдельные виды, исключительно концентрирующие J (например, *Phyllophora rubens* и *Lam. saccharinae*). Известны, наконец, виды, концентрирующие и Br . Среди *Rhodophyceae*, *Phaeophyceae* мы не встречаем специфических концентраторов Fe , Mn , SiO_2 , Sr , Ba и др., как это мы имели среди одноклеточных *Flagellata*, *Cyanophyceae*, *Bacteriae*, *Protozoa* — в виде железных, марганцевых и других организмов; но встречаемся впервые с исключительной способностью *Rhodophyceae* (и *Phaeophyceae*) накапливать в своих тканях практически все рассеянные химические элементы: As , B , Cd , Co , Cu , Li , Mn , Mo , Ra и другие из морской воды, в десятки, сотни и тысячи раз больше, чем их содержится в морской воде.

5. *Phaeophyceae*

Благодаря довольно большому числу анализов *Phaeophyceae*, состав их отдельных родов и семейств может быть достаточно хорошо охарактеризован.

Все *Phaeophyceae* содержат клетчатку и разнообразные пектиновые вещества, альгин, фуцин и др., причем наибольшее количество пектиновых веществ встречается у примитивных видов *Phaeophyceae*, а именно *Ectocarpales*.

Phaeophyceae — преимущественно виды холодных и умеренных областей океана и моря, вследствие чего среди них нет видов, концентрирующих CaCO_3 , в противоположность *Rhodophyceae*.

* SO_4^{--} , повидимому, больше, чем Cl^- напоминает состав растворов тканей *Fucaceae*.

Единственным исключением является постоянно концентрирующая CaCO_3 тепловодная *Padina pavonia*. У других *Dictyotaceae* также наблюдается тенденция к повышению содержания CaCO_3 .

Padina pavonia, кстати сказать, отличается еще также тем от других известных водорослей, что концентрирует Mn , очевидно, в виде MnCO_3 , изоморфно подмешанного к CaCO_3 .

Все виды *Fucaceae*, как правило, содержат в 5—10 раз меньше J , чем *Laminariaceae*. Ко всему этому нужно добавить, что J из различных видов встречается не только в виде J' , но и различных J - (а также Br) органических соединений, характерных для отдельных видов водорослей.

Многие *Phaeophyceae* достигли большой дифференциации морфологического строения, вместе с тем они резко различаются и по химическому составу; например, виды типично морских *Laminariaceae*, а, с другой стороны, кустообразные прибрежные *Fucaceae*, вынужденные много времени оставаться вне воды.

У первых содержится 80—85% воды, у вторых 70—75%. Количество солей у *Laminariaceae* — 30% (на сухое вещество), у вторых 15—20%, но всегда выше, чем в морской воде. Различие идет и дальше. *Laminariaceae* концентрируют исключительно высокие количества K , достигающие 2% от их живого веса, и отношение $\text{K}/\text{Na} = 5$; *Fucaceae*, хотя и концентрируют K , но отношение $\text{K}/\text{Na} = 1$. В *Laminariaceae* преобладают хлориды (образующие выцветы KCl). Соли из первых легко вымываются, у вторых трудно. Rb в *Laminariaceae* в 5 раз больше, чем у *Fucaceae* и т. д.

Laminariaceae являются сильными концентраторами J . Многие виды, как мы знаем, практически используются в этом отношении. Да и другие сем. *Desmarestiae*, *Sphacellaria* также концентрируют J .

Среди *Laminariaceae* есть виды, бедные J , — роды *Alaria*, *Egregia* и др.

6. *Chlorophyceae*

Только виды из сем. *Ulothrix* и *Siphonales* — морские водоросли, главным образом, теплых морей, прибрежной полосы, — часто заходящие в опресненные воды. Большинство же *Chlorophyceae* — *Protococcales*, *Desmidiaceae*, *Conjugatae*, *Zygnema*, *Heterosontae* — пресноводные. Благодаря этому химический состав *Chlorophyceae* разнообразен и в значительной степени зависит от условий их обитания.

Морские *Siphonales*, в ископаемом состоянии известные с раннего палеозоя, концентрируют CaCO_3 в виде арагонита (со следами MgCO_3). При этом собственно *Siphonales* — *Codium*, *Bryopsis* и другие имеют органические оболочки, содержащие, главным образом, пектиновые вещества или полисахариды. Отметим, что нередко у этих видов повышено содержание связанного азота. Другие же виды *Siphonales*, нередко выделяемые в особый порядок, так называемые *Siphonocladides*, как, например, *Valonia*, *Cladophorae*, по морфологическим признакам отличаются от собственно *Siphonales* — в оболочках имеют ясно выраженную целлюлозу.

Солевой состав морских *Chlorophyceae*, не концентрирующих CaCO_3 , может быть охарактеризован по сравнению с *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae*, некоторыми отрицательными свойствами. Так, они не концентрируют K , хотя содержат его, как и все морские водоросли, относительно выше, чем в морской воде. У них преобладает Cl' , а не SO_4 , который лишь в следах открывается в их соке. Они не концентрируют иода . С перемещением *Chlorophyceae* в солоноватые и опресненные воды содержание солей в них уменьшается, однако, полное изменение химического состава при адаптации *Chlorophyceae* к опресненным водам не изучено. Одни и те же виды *Chlorophyceae* разных солоноватых и пресных водоемов, как наблюдалось, отличаются своеобразным составом, концентрируя часто из водоема (в зависимости от его состава) Ba , Ra , Al . Концентрируя CaCO_3 и участвуя в образовании травертинов, некоторые *Chlorophyceae* откладывают в тканях не только аморфный CaCO_3 , но и различные водные кристаллогидраты CaCO_3 .

Пресноводные Desmidiaceae (особенно виды Closterium) содержат $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и S.
У некоторых Heterosontae в пектиновой оболочке содержится SiO_2 .

7. Bacteriae

Как правило, протоплазматическая оболочка бактерий состоит из пектинов, затем белков и других органических веществ.

Разнообразие химического состава исключительное. Среди бактерий известны концентраторы Fe, Mn, Al, S, SiO_2 , Ca, фиксирующие азот, бактерий водородного брожения, восстанавливающие соединения Se, As, Te и т. д. Для морских бактерий соответствующих наблюдений и исследований очень мало. Поэтому мы здесь ограничиваемся лишь списком этих специфических бактерий, обнаруженных и в море.

Т а б л и ц а 100

Название химических элементов, с которыми связана геохимическая деятельность бактерий	Процессы, вызываемые бактериями	Название бактерий	Виды
C, H, O	Разрушение органического вещества до CO_2 , CH_4 , H_2O , H_2 и т. д.	Очень многие	
N	и окисление H_2 и CH_4 Фиксация молекулярного азота	Азотофиксаторы	Closterium pasteurianum Nitrosomonas Nitrobacter
P	Окисление NH_3 до NO_2 и NO_3 Окисление $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ Восстановление NO_2 , NO_3 до N_2 и NH_3	Денитрофицирование	
As	Разрушение фосфорорганических соединений с образованием PO_4 (превращение нерастворимых фосфатов в растворимые)		
S	Восстановление PO_4 до PH_3 Восстановление As_2O_3 с образованием $\text{AsH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ Окисление S и H_2S до $\text{SO}_4^{''}$ Окисление тиосульфатов и др. низших кислот серы до $\text{SO}_4^{''}$ Восстановление S до H_2S	Пурпурные бактерии	Thiobacillus, Thiooxidans Chromatium Bacillus hydro-sulfureum, Microspira aestuarii Micrococcus selenicus Galionella и др.
Se	Восстановление $\text{SO}_4^{''}$, $\text{SO}_3^{''}$ до H_2S и S		
Fe	Восстановление тиосульфатов и др. до H_2S Восстановление SeO_3 до Se Окисление $\text{Fe}^{++} \rightarrow \text{Fe}^{+++}$ ($4\text{FeCO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{CO}_2$) Восстановление Fe^{+++} (растворение солей Fe или их осаждение)		
Mn	Образование FeS Окисление Mn^{++} до Mn^{+++} (Осаждение из растворов)		Bacillus manganolis Papulo-spora manganica Ferrobacterium Bacter. calcis Bacter. extorquens, Bac. siliceus Crenothrix
Ca	Осаждение CaCO_3		
Si	Освобождение SiO_2 из силикатов и алюмосиликатов и концентрация SiO_2		
Al	Концентрация Al_2O_3		

8. Цветковые

Цветковые растения рода *Zostera*, *Ruppia*, *Posidonia* и др., живущие ныне в море, являются вторично морскими. Химический состав их резко отличается от состава морских водорослей, хотя влияние среды на состав неизбежно сказывается.

Содержание К⁺ невысокое и подавлено большим количеством Na⁺ (NaCl), напоминая содержание этих щелочей в прибрежных *Fucaceae* или *Halophytae*. Отношение Са : Mg значительно выше, чем у водорослей*, и количество Са приближается к содержанию его в пресноводной флоре.

Содержание Р и S в водорослях обычно в отношениях 1 : 5 или 1 : 10 ($\text{SO}_3 : \text{P}_2\text{O}_5$), тогда как у *Zostera* и других цветковых это отношение близко к 1 : 2 и 1 : 1, подобно отношению у большинства, например, водных растений суши. Иными словами, S у цветковых моря значительно ниже, чем у водорослей, а содержание Р несколько выше.

Морские цветковые содержат много Fe, SiO_2 и Al_2O_3 отчасти вследствие прибрежного обитания и обрастания их микрофауной. В них так же, как и во всех пресноводных высших растениях, значительное содержание Mn, особенно по сравнению с содержанием Mn у морских водорослей.

Цветковые растения в море не отличаются способностью к концентрации J, содержание которого обычно того же порядка, как у большинства морских *Chlorophyceae*, или еще ниже, — как у пресноводных наземных растений. Наконец, преобладающее содержание в тканях морских цветковых целлюлозы и нахождение лигнина, не обнаруживаемого у водорослей, в свою очередь, отличает их от всех водорослей.

9. *Myxomycetae*

Известны анализы так называемой протоплазмы *Myxomycetae* — *Fuligo varians*, *Reticularia lycoperdon*, *Lycogala epidendron*.

Оболочка — протоплазматическая, белковая. По составу ближе к *Rhizopoda*. *Plasmodiophora brassica* имеет хитиновую оболочку и, очевидно, должна быть отнесена к грибам (архмицетам). Все это наземные виды.

10. *Rhizopoda*. *Amoeba*

Рассматривая химический состав *Flagellata*, мы обратили внимание на то, что наши знания касаются лишь некоторых свойств «оболочек» этих организмов. Среди *Flagellata* мы встретились с простейшими, оболочки которых состояли из белковых веществ или альбуминоидов, например *Ebriidae* и др. Многие *Rhizopoda* имеют чисто органические оболочки (есть формы без оболочек, например среди *Amoebae*) или в той или иной степени импрегнированы минеральным веществом (органическое вещество часто является как бы цементом). Органическое вещество называют псевдохитином. На основании ряда свойств органического вещества оболочек *Rhizopoda* и других *Protozoa* — *Radiolaria*, *Heliozoa*, *Flagellata* — мы должны сказать, что это вещество никакого отношения к хитину не имеет. Оно содержит азот и дает реакцию на белок. До сих пор никаких хитиноподобных (*chitinously* — английских авторов) веществ, т. е. полисахаридов с NH_2 - группой (кроме хитина), из оболочек и скелетных тканей *Invertebrata* не было выделено — конхилин, корнеин, спонгин, фиброин, вещество биссуса и т. п. вещества опорных тканей *Invertebrata* — твердые белки — альбуминоиды. Все они содержат 15—18% азота. Хитин же содержит 6% азота. Поэтому количественное определение N в веществе оболочек *Rhizopoda* и других уже дало бы точное представление о характере органического вещества оболочек. Мы считаем возможным полагать, что оболочки *Rhizopoda* состоят из аль-

* Мы говорим о водорослях, не накапливающих CaCO_3 . У последних отношение Са : Mg, вместо 1 : 3 и т. п., становится близким к 1 : 100 (кроме магнезально-кальцевых *Corallinaceae*).

буминоидов, поэтому эти Rhizopoda должны быть поставлены в ряд организмов с белковыми опорными тканями, а не в ряд организмов с углеводным скелетом — хитином, клетчаткой и т. д.

Амобеае — как правило, пресноводные организмы * — часто не имеют различимой «оболочки». Ряд форм имеет органическую «оболочку»; а иногда снаружи агглютинирующую посторонний материал, песчинки, зерна кварца, например пресноводные Diffugia (Diffugia oblonga), или имеет пластинки из SiO_2 — пресноводная Euglypha globosa, Nebela collaris, Mallomonas. Агглютинирующие формы Амобеае (иногда выделяемые в особый отряд) по своему строению и химическому составу непосредственно примыкают к Foraminifera, имеющим лишь органический скелет.

11. Foraminifera

Особенно пресноводные формы Lieberkühnia Wagneri, Plagiophrys cylindrica, Rhynchogramma variabilis, Grouvia brunneri имеют органический скелет — альбуминозную оболочку, иногда агглютинирующую посторонний материал. Морские формы, переходя в опресненные солоноватые воды, теряют минеральный скелет и остаются с органической оболочкой, становятся агглютинирующими формами или содержащими SiO_2 , например Gundriella Sp. G. irregularis, Rotalia bercarii, Miliolina oblonga и другие виды из Miliolinae. Foraminifera, которые живут в глубоких частях моря, также имеют органическую оболочку и агглютинируют посторонний материал или содержат SiO_2 , например те же Miliolinae. Таким образом, среди Foraminifera в связи с изменением условий существования, о чем мы уже упоминали, встречается так называемый «изоморфизм» скелетов — совершенно одинаковые формы имеют разный по химическому составу скелет. Характер агглютинируемого материала бывает самый разнообразный, однако замечено, например, что определенные формы агглютинируют песчинки одних размеров или зерна кварца и других минералов, или, например, зерна рутила (окись титана у пресноводной формы фораминиферы), спикулы губок и другие скелетные частицы Protozoa и т. д.

Посторонний материал цементируется органическим веществом или иногда CaCO_3 — у форм, которые теряют CaCO_3 и начинают агглютинировать (известково-агглютинирующие формы). Иногда в цемент входят гидраты окиси железа и CaCO_3 (красно-коричневый цвет раковин!), как мы видели у Rhabdammina, Nuregammina и др. Наконец, в цементе находится только SiO_2 и, вероятно, этим не исчерпывается разнообразие состава цемента. Таким образом, агглютинирующие формы представляют наибольшее разнообразие своего состава.

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (опал) в виде одинакового размера шариков, пластинок и тому подобных частиц выделяется тканями Foraminifera и, будучи связанным органическим веществом оболочки, образует скелеты пресноводных, например Euglypha globosa, Quadrella. Наконец, были описаны Rhizopoda со сплошным скелетом из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — опалов. Многочисленные Foraminiferae с известковым скелетом совершенно ясно составляют две группы. Одна из них, а именно планктонные и формы perforata, как Globigerinae, Pulvinulina menardi, Sphaerodinae, имеет кальцевый скелет с малым содержанием MgCO_3 (<0.3) и другие обычно массивные формы, imperforatae, как, например, современные виды Orbitolites, содержат до 12.52% MgCO_3 , т. е. являются магнезиальными.

Планктонные беспозвоночные, как правило, если имеют CaCO_3 в скелете, то с очень малым содержанием MgCO_3 . Напомним состав раковин Cephalopoda, Coccolithophoridae.

Сидячие формы очень часто с большим количеством MgCO_3 .

12. Heliozoa

Пресноводные организмы имеют органическую капсулу, характер которой, вероятно, также альбуминоидный, и иглы или сеточку из аморфного $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

* Морские Trichosphaerium sieboldti.

Скелеты Foraminifera

Таблица 101

Характер скелета	Семейства	Примечания
Альбумоидный	Allogromiidae и др.	Наиболее примитивны, часто пресноводные
Альбумонд + агглютин.	Sollominidae	
» + агглют. с известков. цементом	Miliolidae	
Альбумонд + агглют. с цементом из $\text{CaCO}_3 + \text{Fe}$	Astrorhizidae, Haplophragminae, Hyperamminae и др.	
» агглют. с SiO_2 цемент.	Siliciniidae	
» отдельные частички SiO_2		
» сплошной SiO_2		
» CaCO_3	Miliolidae и др.	
» $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	Globigerinidae, Sphaeroidinae? Orbitoididae и др.	

Состав опорных (скелетных) белков Invertebratae

Таблица 102

Название альбуминоида	Состав						Название класса и вида
	C	H	N	O	S		
Так наз. псевдохитин			8(?)				Foraminifera
Спонгин	48.51	6.30	14.79		0.73	1.5 (J)	Porifera (Euspong.)
Корнелин	49.4	6.8	17.2			7.8 (J)	Octocorallia (Gorgonia)
Конхиолин	52.87	6.54	16.6		0.85		Mollusca (Pinna)
Белок биссуса			13.0				Mollusca
Фибронин	48.39	6.51	18.40	26.0			Insecta (Bombyx)

13. Radiolaria

Примитивные Radiolaria с простым скелетом (например Spummellaria) напоминают пресноводных Heliozoa («пресноводных радиолярий»). По форме и составу скелетная органическая капсула того же характера. Известны формы среди глубоководных Radiolaria, у которых скелет остается только органический, как, например, у Thalassophysa pelagica и др. Известны также Radiolaria агглютинирующие — Caementellidae. Главная масса видов Radiolaria содержится в органической капсуле иглы или сложные решетки скелета $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и только виды одного семейства из южных морей содержат, по видимому, иглы из целестина — Acantharia. Наконец, не исключена возможность нахождения у Radiolaria и более сложных скелетов из Ca — алюмосиликатов.

Скелеты Heliozoa, Radiolaria и Xenophyophora

Таблица 103

Характер скелета	Отряды	Примечание
альбуминоиды? Альб. + $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Heliozoa	Пресноводные
альбуминоиды альб. + агглютин.	Radiolariae Thalassophysae Caementellidae	Глубоководные Кремнев. скелет, пресноводные
альб. + $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ альб. + SrSO_4	Spummellariae Acantharia	Морские Морские, среди них aberrant. формы Podactinellus
альб. + алюмосилик. альб. + BaSO_4 альбумин и др.	Acantharia? Xenophyophora Infusoria	Морские глубоководные

14. *Xenophyophora*

Глубоководные Rhizopoda имеют наружную белковую ткань. Внутри покровных тканей включены зерна сульфата бария.

15. *Infusoria*

В частности, именно морские Tintinnoidae имеют органическую оболочку, вероятно, альбуминозного характера.

Имеются указания, не проверенные, на присутствие у некоторых Infusoria гемипеллюлозы.

Среди паразитических Infusoria в их органической оболочке находили включения SiO_2 .

16. *Sporozoa*

Единственный анализ известен для *Goussia gadi* (Coccidium) — паразита плавающего пузыря рыб.

17. *Porifera*

Основную массу вещества губок обычно составляют их скелетные ткани — альбуминоидное вещество, известное под названием спонгина. Спонгин в различных семействах Porifera иногда почти нацело замещается минеральным скелетом в виде спикул из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 и других веществ. Бесскелетные губки из Halisarcidae с химической стороны не изучены. Роговые губки Cornaspongida имеют скелет, состоящий, главным образом, из спонгина. Спонгин содержит около 10—15% подоспонгина, представляющего собою 3,5-дигидротирозин (и дибромтирозин). Аналогичные подосодержащие вещества, как мы знаем, встречаются у кораллов из Ostecorallia и Hexacorallia. В виде под-тироксина J — находится в щитовидной железе всех позвоночных. Губки, кораллы (Alcyonaria, Antipatharia) концентрируют не только J, но и другие галоиды Br и Cl, находящиеся в виде аналогичных же соединений в их опорных тканях (табл. 1).

Ярко выраженная функция концентрации галоидов в тканях Porifera и наблюдающаяся также у Antipathithes, Alcyonaria (т. е. у многих Coelenterata), повидимому, имеет место и у некоторых Protozoa, — например Xenophyophora, т. е. среди наиболее примитивной группы животных организмов. У более высоко стоящих в эволюционной лестнице организмов J-органические и другие галоидные соединения встречаются лишь в виде аналогичных соединений в специализированных тканях и играют значительную роль. Подобная же функция — концентрация галоидов — у растений ограничивается пределами морских водорослей.

Как исключение, род Darwinellida имеет спикулы из спонгина. Наконец, некоторые из Cornaspongidae из рода Spongellidae агглютинируют некоторый материал из внешней среды и содержат спикулы из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Возможно, что и жидкие спикулы Collosclerophora содержат не органическое вещество, а гель $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Все Tetraconidae и большинство Cornaspongidae и других губок содержат то или иное количество спикул из твердого $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (опал). Спикулы из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ удерживаются в спонгине или цементируются им. У Hexactinellida спикулы из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ образуют сплошной скелет (почти без органического вещества). Цементом для связи спикул является тот же SiO_2 . То же известно и среди некоторых Tetraconida, особенно у каменных губок Lithistidae.

Наконец, описаны губки (из Merlia), имеющие в скелете, помимо SiO_2 , кальцит.

Как мы уже говорили, кремниевая функция — способность концентрировать SiO_2 , широко представленная среди всех простейших, не поднимается среди животных далее Porifera. Мы встретимся с SiO_2 -скелетом и у других Invertebrata, но он имеет уже частный характер.

Так называемые известковые губки — Calcareae, палеонтологам известные в значительно более молодых осадочных породах (девон, карбон), чем кремниевые (кембрий, силур), содержат спикулы из кальцита со значительным количеством $MgCO_3$, до 14.10%. У некоторых Calcareae кальцитовые спикулы цементируются $CaCO_3$, например у Pharetrones (главным образом; ископаемые).

У *Astrosclera* Wyll. известковый скелет состоит из арагонита. Среди ископаемых губок, а именно у Pharetrones, будто бы также скелет был арагонитовым.

Таблица 104

Состав Poriferae

Названия вещества	Названия Porifera
Без скелета	Halisarcidae
Гель $SiO_2 \cdot nH_2O$ + спонгин	Collosclerophorae?
$SiO_2 \cdot nH_2O$ (опал) + спонгин	Tetraxonida, Hexactinellida, Monaxonida
$SiO_2 \cdot nH_2O$ (кристаллическ.)	Hexactinellida?
$SiO_2 \cdot nH_2O$ + $CaCO_3$ (кальцит)	Merlia? (Monaxonidae)
$CaCO_3$ + $MgCO_3$ (кальцит)	Calcareae
$CaCO_3$ (арагонит)	Astrosclerae welleyana. Ископаемые губки(?)
Спонгин (в спикулах, в опорной ткани)	Cornacuspongidae

Ископаемые палеозойские Receptaculidae и Archaeocyathinae, близкие по своей организации к губкам, имели также известковый скелет, но химически ближе не изученный.

18. Coelenterata

Бесскелетные Coelenterata, подобные гидре и другим гидромедузам, содержат в покровных тканях белковое вещество и как будто бы не содержат хитина — целлюлозы и т. д. Медузы из Hydrozoa — Campanularia, Siphonophora и также Scyphozoa и Ctenophora в своих телах содержат наименьшее количество азота, по сравнению с другими Invertebrata, а именно, как мы видели, около 0.1—0.2% на живое или 1—3% на сухое вещество *. Повидимому, вещество оболочек медуз и ктенофор (ткань пузыря) состоит в основном из белкового вещества глюкопротеида(?). Нахождение у них вместе с белком хитина до сих пор не является доказанным. Мягкие ткани актиний (Ostocoralliae и тем более Alcyonaria, Gorgonaria, Antipathidae, Pennatularia) состоят из разнообразных белковых веществ (часто называемых корнеином, горгонином и т. п.), содержат около 16% N и по некоторым химическим свойствам различаются даже в пределах вида у молодых и более старых особей. Среди Ostocorallia некоторые из Gorgonaria, Alcyonaria, Pennatularia имеют скелетные элементы из органического вещества (спикулы). Из этого белкового вещества образован сплошной скелет у некоторых Gorgonaria (Holaxonia).

Как по химическому составу вещества спикул, так и по морфологическому характеру они напоминают спикулы из спонгина у губок Cornacuspongidae. В веществе спикул (и сплошном, так называемом роговом скелете Holaxonia) содержатся значительные количества J и Br (подобно скелетному веществу губок). Содержание этих галоидов в Ostocorallia является весьма типичным для отдельных видов. Не только у Alcyonaria, но и у Antipatharia (относимых к разным порядкам) также в аналогичном веществе (корнеине) накапливаются J и Br. Галоиды находятся в виде тех же соединений типа диодитрозина, как и у Cornacuspongidae. Как у последних можно в ряде случаев отметить некоторое обогащение P (находящимся, главным образом, в органических соединениях с белками и другими органическими веществами), так и у многих Alcyonaria, Gorgonaria, Antipatharia в органическом веществе тканей отмечается, как правило, относительно высокое содержание фосфора. У тех же Ostocorallia впервые можно заметить также относительно более высокую концентрацию Zn по сравнению с Cu, что является, в общем, правилом для всех других морских организмов.

* На безвольное вещество в 2.5—2 раза больше.

У *Hexacorallia*, например *Sphenopus*, *Isozoantus* и др., имеется агглютинированный скелет, который состоит из посторонних материалов — песчинок, спикул губок и т. п.

Минеральный скелет у *Coelenterata* встречается как среди *Hydrozoa* (*Hydrocorallia*), так и у большинства *Hexacorallia* и *Octocorallia* и др. Минеральный скелет их сложен либо из арагонита, либо из кальцита. Скелеты из SiO_2 совершенно отсутствуют. Современные *Hydrocorallinae* имеют арагонитовый скелет с очень малым содержанием MgCO_3 . Ископаемые виды также имели в скелете арагонит. Исчезнувшие ныне отряды *Tabulariae* и *Stromatoporidae* также содержали в скелете арагонит, — и это удается установить при исследовании их ископаемых остатков. Сплошной наружный скелет многих современных *Hexacorallia* всегда состоит из арагонита с небольшой подмесью MgCO_3 . Однако некоторые ископаемые виды из *Hexacorallia*, возможно, имели кальцит (а MgCO_3 ?). В этом отношении подозрительны виды из семейства *Turbinolidae*. * Большинство же ныне ископаемых форм имело арагонит. Близкие *Hexacoralliae* ископаемые *Tabulatae*, по одним авторам, имели в скелете арагонит, по другим — кальцит. Вопрос остался спорным, но мог бы быть решен современными физико-химическими методами, что, конечно, представило бы большой интерес. Минеральный скелет ** *Octocorallia* напоминает роговые губки строением и составом спикул (но не со сплошным скелетом), из вещества, аналогичного минеральному веществу известковых губок, и состоит уже не из арагонита, а из кальцита с высоким — до 17.0% — содержанием MgCO_3 . Исключение составляет лишь род *Helipora* с внешним скелетом, состоящим из арагонита, и с малым количеством MgCO_3 . Близкий ему по морфологическим признакам современный род *Tubipora* не отличается по химическому составу скелета от всех других *Octacorallia* и содержит в скелете кальцит.

19. *Bryozoa*

Entopneusta — более примитивные организмы, относимые ныне к низшим червям, имеют наружную оболочку или мембрану из органического вещества, очень вероятно, из хитина.

Entopneusta имеют хитиновый скелет, который так же, как и у всех пресноводных и солоноводных форм не обызвестляется. Морские формы в большинстве случаев имеют хитиново-известковый скелет (*Stelmatoroda*). Органическое вещество скелета *Bryozoa*, безусловно, является хитиновым. Однако состав эктоплазмы желеобразных форм *Bryozoa*, например *Alcyonidium*, не выяснен. Содержание CaCO_3 в отдельных родах является характерным, так например, у *Lecralia* ячейки полностью обызвествлены, а у *Membranipora* это обызвествление неполное и т. д. На содержание извести в *Bryozoa* влияет характер обитания.

Bryozoa более открытых частей моря содержат мало извести и больше хитина. Наоборот, прибрежные формы в теплом море — с большим количеством CaCO_3 . Формы массивные содержат при этом небольшие количества MgCO_3 (в кальцитовом скелете). Формы кустообразные с тонким рисунком скелета — с большим количеством MgCO_3 — до 12%. Некоторые роды — из *Vugula* в скелете содержат повышенное количество фосфатов одновременно с высоким содержанием Mg .

20. *Graptolithoidea*

Ископаемые *Invertebrata*, содержавшие в скелете хитин. Например, *Dictyonema flabelliferum* образует черные глинистые сланцы (прибалтийские). Органическое вещество этих сланцев содержит около 3% N. Это также косвенно указывает на их животное происхождение.

Хитин в них был доказан химическим путем.

* *Stenostrea*.

** Спикулы могут быть либо органические, либо частично обызвествленные, либо наконец, из CaCO_3 сплошь.

21. *Vermes*

Химический состав низших червей *Plathelminthes*, *Aschelminthes* и *Nemertini* известен в чрезвычайно общих чертах. Паразитический образ жизни большинства из них накладывает особый характер на их состав. Скелета они не имеют, а наружные покровные ткани, состоящие из разнообразных белковых веществ, ближе не изучены. *Annelida* имеют также кутикулу, под которой располагается мышечный слой. Некоторые из них — *Polychaeta* имеют так называемые трубки, в которых живут. Трубки состоят из органического вещества, например, у *Onuphis*, *Leodice*, *Hyalinocystis*; у других *Polychaeta* органическое вещество трубок инкрустируется посторонним материалом (*Onuphis conchylega* и др.). Химический состав этого органического вещества неизвестен — вероятно, в основе белковый *.

У *Eunicites*, а именно *Onuphis*, *Eunice* и других, трубки состоят из органического вещества, содержащего фосфор в виде фосфорорганических соединений, либо в виде аморфного фосфата кальция. Из них были выделены фурфурол (*Sabella*, *Spirographis*, *Mesochaetopterus*), таурин и значительное количество серы, что дало новое подтверждение о содержании в некоторых трубках соединений с хондроитин-серными кислотами. Вероятно, разные роды *Polychaeta* имеют различный органический состав трубок. *Serpulidae* имеют трубки, сплошь состоящие из CaCO_3 , с различным количеством MgCO_3 (от 0.0 до 9.77%), например *Serpula*, *Spiralis*, *Hydrastes* и многие другие. Чем обусловлен такой широкий размах в содержании MgCO_3 — неясно. Трубки *Eunicites*, *Diopatra*, *Eunice*, а также такие же органические трубки некоторых *Sabella* (из *Serpulidae*), *Chaetoptoridae* концентрируют J и Br в виде органических соединений неизвестного состава. Но есть трубки, например *Onuphis*, которые содержат J (и Br?) лишь в следах. Наконец, известковые трубки *Serpulidae* также содержат галоиды в следах. Как низшие, так и высшие черви благодаря развитию мышечной ткани (кожномышечного мешка) всегда показывают высокое содержание N и P. Впервые среди *Invertebrata* у *Vermes* резко замечается преобладание K над Na в тканях тела. Разнообразные условия жизни червей создают большое разнообразие состава дыхательных пигментов крови. У червей хорошо известны три пигмента крови с железом — эритрокруарин у низших червей и у большинства *Annelida* — *Chaetopoda*, *Hirudinea* и др.; хлорокруарин у некоторых *Chaetopoda* (*Polychaeta* — *Serpula*, *Sabella* и др.) и гемоэритрин у *Sipunculoidea*.

Все эти пигменты содержат Fe; первые два — порфиринового характера. Известен еще ряд других пигментов крови *Vermes*.

Отмечается малая способность концентрации тяжелых металлов (у *Vermes* нет желудочной железы — печени).

У *Vermes* уже ясно наблюдаются возрастные и половые изменения химического состава.

22. *Phoronidea*

Обычно рассматриваются вместе с *Vermes*.

Phoronidae живут в трубках из органического вещества. Хитин не доказан. Трубки не имеют фибриллярного строения, как это известно для хитиновых трубок червей.

Трубки по химическому составу отличаются от таковых же у червей (*Polychaeta*). Они содержат очень мало J и Br, не в пример трубкам *Polychaeta*, живущих в тех же условиях.

Состав мышц *Phoronidae* отличается от состава мышц *Vermes* значительно более высоким содержанием S (таурина?). *Phoronidae* имеют в крови эритрокруарин.

23. *Chaetognata*

Можно сказать, что прозрачная оболочка этих морских хищников состоит из белкового вещества. Организмы содержат в среднем свыше 9.0% N на сухое вещество.

* Содержат до 8% N.

24. *Enteropneusta*

О составе ничего не известно. Не исследован состав тела и трубок *Pterobranchia*, которых, однако, сближают с хитиновыми *Graptolithoideae* (ископаемыми).

25. *Brachiopoda*

Древние беззамковые формы имеют раковины из органического вещества альбумоидного характера. Указания на нахождение в них хитина не доказаны и, вероятно, ошибочны.

Lingula, *Obolus* и другие беззамковые имели в раковинах послойно расположенный вместе с органическим веществом фосфат кальция. Этот фосфат кальция содержит еще до 1.5% F, и, как мы показали, не только у ископаемых *Brachiopoda*, но и у современных *Lingula* раковины являются апатитовыми или состоят из изоморфной смеси CaCO_3 - апатита и фтора-apatита. Среди *Invertebrata* это единственный случай нахождения апатита. *Discinidae* имеют несколько больший минеральный остаток в раковине, чем *Lingula*, и меньшее содержание в нем апатита. У *Cranidae* содержание фосфора очень низкое, не выше, чем у известковых замковых форм, но еще значительное, относительно, содержание MgCO_3 , напоминая в этом отношении содержание MgCO_3 у беззамковых форм *Lingula*, *Discinidae* и др. У *Discinidae* замечается частичная редукция хоботка. У *Crania* полная редукция хоботка. Виды этих семейств, в противоположность многим другим *Brachiopoda*, лежат на грунте или прикреплены к нему не спинной створкой, а брюшной.

Articulata имеют известковую кальцитовую раковину со значительным содержанием MgCO_3 и органического вещества. В основании рук, боковых стенок тела *articulata* помещаются известковые тельца, пластинки разнообразной формы, характерные для отдельных видов.

В крови брахиопод, очень вероятно, находится эритрокруарин (гемоглобин). Можно ожидать концентрацию тяжелых металлов в печени *Brachiopoda*.

26. *Echinodermata*

В желтке и белке яиц *Echinodermata* с белковой оболочкой распределение вещества напоминает таковое же у *Mollusca* и других организмов. Главную массу тела *Echinodermata* составляет скелет. Количество органического вещества в различных классах *Echinodermata* разное, и наибольшее количество его у *Holothuria*, где минеральный скелет остается лишь в виде отдельных элементов — спикул.

Мышечная ткань содержит, как можно судить по единичным анализам, одинаковое количество Na и K, что требуется проверить.

Echinodermata не имеют достаточно развитой печени (кроме *Asteroidea*). У *Echinodermata* не наблюдается значительной концентрации тяжелых металлов Cu, Zn, Mn, Co и др., что напоминает в этом отношении *Vermes*. Содержание Zn в мягких тканях все же больше, чем Cu. Наблюдалась концентрация Fe в тканях некоторых *Holothuria*, особенно у тех, которые заглатывали ил (*Molpadiae* и др.). У *Echinodermata* пигментом крови является содержащий Fe эритрокруарин, который доказан у *Caudinae*, *Molpadia*, *Holothuria*. Солевой состав крови * *Echinodermata* не отличается от состава внешней среды. Половых различий в составе крови и других тканей и органов не наблюдали. Нахождение необычно высокой концентрации V в теле *Holothuria Stichopus moebii* является, по видимому, каким-то исключением (а, может быть, ошибкой). В других видах этого же рода мы не могли установить концентрацию V.

Единственным концентратором V являются виды из *Ascidia* (*Tunicata*). Содержание J, Br, As, B и других химических элементов не характерно.

Скелет состоит из связанных между собой пластинок и тому подобных элементов, состоящих из кальцита. Только у *Holothuria* он редуцирован до спикул в коже.

* Из лагуны.

Благодаря правильной ориентации кристаллов кальцита весь скелет представляет собой как бы один кристалл (биокристалл).

Современные типично морские Echinodermata в скелете содержат от 7 до 14% $MgCO_3$ и наибольшие количества Sr среди скелетов подобного рода Invertebrata.

Виды Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, имеющие ареалы обитания в теплых областях моря, имеют больше $MgCO_3$ в скелете — до 15.0%; виды, обитающие в полярном море и т. п., содержат около 7—9% $MgCO_3$.

Состав разных частей кальцитового скелета различается. Как общее правило, межамбулакральные пластинки Echiuridae, Asteroidea, диски Ophiuroidea и т. д., т. е. центральные части, более богаты $MgCO_3$, чем периферические части скелета тех же организмов — иглы Echiuridae, лучи Asteroidea и Ophiuroidea.

Среди ископаемых форм у Carpoidea, Cystoidea, Thecoidea, Blastoidea и Crinoidea всегда скелет состоял из кальцита. Однако нужно заметить, что некоторые скелеты, например Crinoidea (из силура до юры), в огромном большинстве случаев показали низкое содержание $MgCO_3$ — не более 2.5%. Что это? Результат глубокого метаморфизма или действительно они имели подобные скелеты с малым содержанием $MgCO_3$ (чего у современных не известно), — остается загадкой.

Спикулы голотурий имеют тот же минералогический и химический состав.

27. Mollusca

Яйца Mollusca с белковой оболочкой содержат до 10 и более процентов азота. После оплодотворения, по мере развития, увеличивается содержание воды и солей, в частности, повышается содержание Ca (у видов с минеральным скелетом). Взрослые Mollusca всех классов имеют очень дифференцированное строение тела, и соответственно с этим дифференцируется и состав отдельных органов. Основу всех органов Mollusca — жабер, выделительной системы, печени, половых органов, мышц и т. д. — составляют белки. Органическое вещество раковин Mollusca, radula, opercula — также белок (конхиолин). Старые указания на присутствие хитина в раковинах Mollusca не верны.

В тканях Mollusca преобладает K над Na, а в жидкостях — Na. Растворы (кровь и др.) изотоничны с раствором моря. Ca концентрируется в печени (hepatopancreas), откуда поступает в ткани. В тканях преобладает обычно Ca над Mg, кроме мышечной ткани и крови, где отношение обратное. Однако в некоторых видах, например Littorina, в тканях преобладает Mg.

P и S находятся в значительной своей части в органических — белковых и других соединениях, причем серы несколько больше в общем, чем P (таурин, хондроитин хряща, особенно Cephalopoda). Отношение N/S около 6—7, тогда как у рыб 13.8.

В северных морях Mollusca из Doliidae выделяют из пищевых желез 5% раствор H_2SO_4 .*

Наибольший интерес представляет состав печени Mollusca, представляющей сложную железу. С функцией этой hepatopancreas у Mollusca связана концентрация ряда тяжелых металлов, а именно Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Cd и, возможно, других. При этом у разных Mollusca характер концентрации разнообразный. Наибольшая концентрация Cu производится Cephalopoda, причем в их печени во много раз больше Cu, чем, например, Fe и других элементов. В крови Cephalopoda (как и у большинства Mollusca) содержится гемоцианин, причем содержание Cu в крови в несколько раз больше, чем Fe, и абсолютно больше, чем в крови других Mollusca. Без Cu не происходит развития личинок Mollusca. У ряда Mollusca, например у Solenidae, Arcidae и других, как мы видели, печень и другие органы богаты Fe (а не Cu). У них, как мы уже знаем, и в крови Fe-содержащий пигмент — эритрокруарин.

* Mollusca сверлят известковые породы и даже кварц (?). См. Fox C.

Особенно велика обычно концентрация в печени Zn — в ее железистых тканях, тогда как Cu концентрируется в соединительной ткани. Среди *Lamellibranchiata* имеются виды *Ostreae* и другие, исключительно концентрирующие Zn в печени и других органах в виде Zn -органических комплексов, встречающихся во всех тканях, в том числе и в крови *Mollusca*. Обмен Zn связан с нуклеопротеидным обменом. Концентрация Mn , вероятно, связана, главным образом, с органами выделения — метанефридиями, например это хорошо известно у видов *Pinnac*, а также *Anodontae*, *Unio*.

Концентрация Co (причем Ni не концентрируется) и Cd систематически указывалась для рода *Pecten*. Эти металлы содержатся в повышенном количестве и в яйцах *Mollusca* и особенно много их у молодых *Mollusca* в печени. Таким образом, выясняется специфическая функция печени *Mollusca*. *Mollusca* содержат тяжелые металлы выше других *Invertebratae*. Кровь *Mollusca* изотонична по составу с морской водой и содержит дыхательный пигмент с Cu — гемоцианин. Наиболее совершенный обмен Cu — у *Cephalopodae*, имеющих замкнутую кровяную систему.

У большинства других — *Amphineura*, *Scaphopoda*, *Gastropoda*, *Lamellibranchiata* — кровь также с гемоцианином. Однако почти среди всех этих классов наблюдаются виды, у которых в крови Fe -содержащий пигмент — эритрокруарин. Мы уже указали в специальной главе условия, при которых, повидимому, появляются Fe -содержащие пигменты у *Mollusca*. Кровь их имеет большую кислородную емкость. Эритрокруарин отмечен в крови видов из *Neomeniidae*, *Solenogastres*, *Amphineura*, имеющих форму червей (с редуцированной раковиной), затем у видов *Helicidae* — *Planorbis*, имеющих легкие и живущих в настоящее время в наземных условиях, и наконец, видов сем. *Solenidae*, *Arcidae*, *Astarte*, *Tellina*, *Anatina* и др. (см. стр. 14) из *Lamellibranchiata*, *Homomyaria*. У многих из них имеется сифон, и эти виды зарываются в грунт. Некоторые из них пережили существование в солоноватых мелких и пресных водоемах, а некоторые живут в этих условиях и сейчас. Напротив, у *Anisomyaria* (современных морских *Lamellibranchiata*) не встречаются виды с Fe -пигментом в крови. Эти виды в большинстве типично морские и по характеру крови приближаются к *Cephalopodae*.

Среди *Mollusca*, в свою очередь, почти нет концентраторов галоидов, с чем мы встречаемся у *Protozoa*, *Porifera*, *Celenterata* (и конечно *Algae*).

Накопления I отмечаются редко, чаще в кутикуле ноги *Gastropoda*; Br в виде 66-дигромидного находится у *Murex* — в пигменте кожи и раковины. Наблюдаются различия в химическом составе полов.

Скелет *Mollusca* — раковины и гомологичные образования — имеется у большинства; у некоторых *Mollusca* скелет — раковины — частью или полностью редуцирован.

Органическую основу раковин *Mollusca* составляет конхиолин — белок. Отношение конхиолина к минеральной части раковин различно в разных классах и меняется еще в зависимости от экологических условий. Минеральная часть состоит у большинства раковин из $CaCO_3$, однако у разных классов и отрядов с различными изменениями.

Наиболее примитивные *Homomyaria* из *Lamellibranchiata* имеют раковины, либо полностью состоящие из арагонита и химически представляющие $CaCO_3$, с очень малым количеством (0.1%) $MgCO_3$ и других веществ, либо из арагонитовых слоев (внутренний перламутровый) вместе с кальцитовыми слоями (*Ruditae* и другие *Homomyaria*). Как исключение, например, *Hippurites* имели кальцитовые раковины, полный химический состав которых не изучен.

Все пресноводные *Lamellibranchiata*, а это большинство *Homomyaria*, содержат один арагонит. Пресноводные *Mytilidae* — *Congeriae*, *Dreissensia* также имеют арагонит, и поэтому правильно, на наш взгляд, поступали те зоологи, которые предлагали их перенести из *Anisomyaria* в *Homomyaria*. Другой отряд *Lamellibranchiata* (*Anisomyaria*), а именно *Aviculidae*, *Anomiidae*, *Ostreidae*, содержат в раковинах кальцит или кальцит + арагонит. Поэтому нередко в их раковинах содержание $MgCO_3$ повышенное (но не высокое) — до 1—2%, чего не наблюдается у других *Lamellibranchiata*.

Большинство *Gastropoda* имеет арагонитовые раковины и как исключение кальцитовые, но еще чаще арагонит + кальцит, например *Cyclobranchia* — *Littorina* и др., *Heteropoda*.

Prosobranchia имеют в раковинах арагонит, например *Heteropoda* (или арагонит + кальцит). Исключением являются ископаемые *Bellerophon* с кальцитовой раковиной. *Haliotis*, *Opisthobranchia* имеют арагонитовые раковины, например у *Pteropoda*, *Hyolithidae*, но исключение представляют ископаемые *Tentaculitidae* с кальцитовыми раковинами.

У ископаемых *Torellidae* и *Conulariidae* находили в раковинах фосфаты, и некоторые авторы считают их здесь первичными.

Наконец, у многих *Opisthobranchia* раковины частично, например у *Pteropoda*, или полностью, как у *Nudibranchia*, редуцируются. У последних в коже некоторых видов, например *Doriidae*, встречаются так называемые спикеры. Если в ряде случаев их можно рассматривать как остатки раковин — по химическому составу это CaCO_3 — арагонит (?), то в отдельных случаях остается еще вопрос о процессе появления этих спикеров, например в тех случаях, когда, как мы показали, спикеры состоят, по видимому, из CaF_2 (*Archidoris*). *Operculum* у одних видов *Trochidae* содержит арагонит, у других, например у *Helicidae* (*Pulmonata*) — фосфаты. *Radula* также имеет разный минеральный состав в пределах даже одного отряда (например *Prosobranchia*), а именно у *Docoglossa* (например *Patellidae*, ткани которых богаты Fe) содержатся Fe и SiO_2 , а у *Rhipidoglossa* не было найдено в радуле ни Fe, ни SiO_2 . Заметим, кстати, что в радуле *Chiton* (*Amphineura*) концентрируется лишь Fe.

Что касается *Pulmonata*, то их раковины состоят из арагонита. У некоторых из них раковина редуцирована и исчезает (например *Limacidae*, *Oncidiidae*). Несомненно, вторичными являются спикеры *Oncidiidae* вторично морских *Gastropoda*. Эти спикеры состоят из SiO_2 и, конечно, имеют довольно отдаленное отношение к известковым раковинам.

Все *Amphineura*, по видимому, также имеют скелет, образовавшийся в результате редукции первичной раковины, хотя это не всегда признается. У *Plasophorae* он состоит из пластинок (*Chiton*, *Ischnochiton* и др.), содержащих арагонит. *Aplasophorae* либо вовсе не имеют минеральных включений, либо в виде редких спикеров, также арагонитовых.

Scaphopoda имеют массивную раковину — минеральная часть состоит из арагонита. Еще большую сложность в составе раковин дают *Cephalopoda*. У современных видов часто раковины редуцированы, например у *Dibranchiata*, *Octopus*, *Sepia* и т. д. Из *Tetrabranchiata* сохранился один *Nautilus*, имеющий наружную раковину из арагонита с малым содержанием MgCO_3 . Ископаемые *Tetrabranchiata*, в частности *Nautiloidea*, имели также арагонитовый скелет.

Однако *Orthoceratidae*, по видимому, имели раковину из кальцита + арагонит, а некоторые, как *Aptychus*, кальцитовую. *Ammonoidea*, по видимому без исключения, имели арагонит. Значительно сложнее с химическим составом *Dibranchiata*. Часто остаток внутренней раковины не содержит минеральной части, а состоит из белков и других веществ, например *Loligo*, *Sepioida*, *Octopus* и др. У других минеральная часть содержит CaCO_3 в виде арагонита, например современные и ископаемые *Spiriophoridae* (*Spirula*). У многих других ископаемых *Dibranchiata*, а именно *Belemnidae*, отросток раковины, заключавший воздушные камеры, так называемый фрагмакон, содержал арагонит, а *rostrum*, возникший из краев мантий, состоял из кальцита. При этом очень вероятно, что стенки сифона (и перегородок), идущего внутри раковины (и фрагмакона), состояли из фосфатов — не только у *Belemnoidae*, но и у *Ammonoidea*.

С этой стороны интересно отметить, что у *Sepia* в так называемой внутренней раковине иногда находят до 2.50% фосфата. Между тем образование раковины *Sepia* шло путем расширения полости сифона. Совершенно иной состав раковины самок *Argonauta*, возникшей из эпителия ноги, а не мантий. Они не имеют перламутрового слоя, состоят из кальцита и содержат, помимо CaCO_3 , до 6% MgCO_3 .

28. *Arthropoda*

Состав яиц *Arthropoda* напоминает состав яиц *Mollusca*, *Echinodermata* (табл. 34). Оболочка яиц — хитин.

Панцирь раков, кутикула, у всех *Arthropoda* состоит из хитина. У одних он образует более тонкую оболочку, например у большинства планктонных рачков *Copepoda*, *Arachnoidea*, *Pantopoda*, *Tardigrada* и т. д., у других — массивный скелет — *Crustacea*, *Coleoptera* (*Insectae*), часто импрегнированный солями Ca — карбонатами, фосфатами и т. д. У *Crustacea*, *Insecta* и других хитин выстилает часто кишечник и другие органы.

Химический состав большинства *Crustacea*, вымерших *Merostomata*, *Trilobita* — морских организмов по преимуществу, приближается к химическому составу *Arachnoidea*, приобретших наземную организацию. Химический состав многих других классов *Arthropoda* — *Pantopoda*, *Myriopoda*, *Pentastomida*, *Insecta* формировался под влиянием разнообразных и сложных условий суши.

Общее содержание солей в хитине зависит от характера жизни. Планктонные рачки, например *Copepoda*, *Mysis* (*Schizopodae*) и другие, имеют наименьшее их количество. Богаты ими бентосные формы *Decapoda* (ср. *Crangon*, *Carcinus*, у последнего в эстуариях).

Раки, живущие в условиях литорали или аналогичных условиях, — *Amphipoda*, *Isopoda*, имеют более высокое содержание зольного остатка. Наконец, сидячие формы некоторых *Arthropoda* — *Cirripedia* имеют массивный скелет из CaCO_3 .

Морские *Arthropoda* накапливают J и Br. Среди всех морских *Invertebrata* у них наиболее высокое содержание As в тканях, однако локализация его строго не известна; не изучена и связь As с хитином раковин.

Те немногочисленные химические данные, которые мы имеем для типично наземных *Arthropoda*, главным образом *Insecta*, *Arachnoidea*, показывают исключительное разнообразие их состава, достаточно хорошо характеризуют отдельные отряды и иногда роды этих организмов*.

Мышечная система *Arthropoda* получила тонкую дифференциацию. Солевой состав тканей напоминает состав мышц *Mollusca*. Гладкая (сердечная) и поперечно-полосатая отличаются по составу.

Печень у *Arthropoda* (высших раков, *Limulus*, *Arachnoidea*) заметно концентрирует тяжелые металлы — Cu, Mn, Fe и всегда Zn (по сравнению с их содержанием в других органах и тканях). У *Entomostraca* наблюдают иногда концентрацию Fe во всех органах.

Солевой состав крови морских *Arthropoda* представляет известное отклонение по сравнению с другими *Invertebrata*. В крови *Malacostraca* и отчасти у *Limulus* значительно меньшее содержание SO_4 и Mg, приближаясь в этом отношении к составу крови *Vertebrata* и наземных *Invertebrata*. К осморегуляции *Crustacea* имеет отношение, повидимому, и хитиновая оболочка. Она способна селективно пропускать определенные ионы внутрь, что имеет важное значение, например при адаптации пресноводных форм к морской воде и обратно. Половые различия крови имеются у *Crustacea*, *Limulus* и др.

Кровь всех без исключения крупных ракообразных, а именно высших *Crustacea*, *Merostomata* (?) (*Limulus*), *Arachnoidea*, содержит дыхательный пигмент — гемоцианин. Гемоцианин раков *Limulus* содержит несколько меньше Cu (0.17), чем у *Mollusca* (0.25), и потому кислородная емкость его меньше. В крови *Crustacea*, *Arachnoidea* концентрация гемоцианина такая же, как у большинства *Mollusca* (в 3—4 раза меньше, чем у *Cephalopoda*). Есть все основания сейчас считать, что у ископаемых *Trilobita* и гигантских *Merostomata* и *Xiphosura* (*Limulus polyphem.*) в крови также был гемоцианин.

Все низшие рачки, а именно *Branchiopoda*, *Copepoda*, *Ostracoda*, *Cirripedia*, имеют более примитивную организацию кровеносной системы — редуцированную. В их крови находится часто красный пигмент — эритрокруарин. Он же

* См., например, состав разных *Formicidae*.

встречается в оболочке яиц этих рачков и т. п. Несомненно, в крови в большинстве случаев он выполняет роль переносчика кислорода. Этот же пигмент, как исключение, был обнаружен в ряде видов из других классов *Arthropoda*, а именно некоторых *Insecta*: Кровь огромного большинства *Tracheata* недостаточно изучена. Не изучен характер крови *Leptostraca* (*Nebalia*-Hb или He?) и *Protracheata* (*Peripatus*), представляющий исключительный интерес. Скелеты ископаемых *Trilobita* и *Merostomata*, *Xiphosura*, подобных современным *Limulus*, состояли из хитина. Мы показали, что современный *Limulus* не содержит в хитине не только апатита, но и других солей — Ca и фосфатов. С *Trilobita* связывают накопление в осадках фосфатов. Возможно, что это вторичные стяжения, а в их тонком хитиновом скелете при жизни, вероятнее, фосфатов и других солей не содержалось. Ряд тонких наблюдений указывает на отсутствие в ископаемых остатках — в панцире *Trilobita* — CaCO_3 и фосфатов. Вероятно, и огромные *Gigantostaca*, возможно, частично жившие в пресных водах, также имели чисто хитиновый, не импрегнированный солями скелет, ибо иначе они не могли бы двигаться.

Современные *Entomostaca* в пределах каждого класса имеют формы, хитиновый скелет которых не импрегнирован солями.

Copepoda — с малым содержанием зольного остатка, наиболее богатые среди раков по содержанию связанного N и P. Имеют мало Ca, иногда равное содержанию Mg и далеко не эквивалентное количество по отношению заключающегося в них фосфора. Поэтому нужно считать, что у *Copepoda* в хитиновых створках нет отложений фосфата Ca (и, вероятно, CaCO_3).

Branchiopoda заметно больше содержат Ca (значительно выше и содержание в них Mg) и P, но есть виды, избегающие Ca. Возможно, у многих из них в покровном хитине имеется отложение фосфатов кальция. Некоторые *Branchiopoda*, например различные виды *Arus*, по нашим данным, не накапливают CaCO_3 и Ca-фосфатов в панцире, но заметно накапливают Mn (!), что представляет вообще исключение для всех *Invertebrata*.

В скелетных частях подобные количества Mn обычно не содержатся*. С другой стороны, известны *Branchiopoda*, *Estheria*, *Limnodidae*, имеющие раковинки, у первых хорошо пропитанные CaCO_3 и у вторых также частично импрегнированные CaCO_3 . Имеются виды *Ostracoda* только с хитиновой раковиной. У *Cypris*, *Cytheridae* раковины содержат CaCO_3 и MgCO_3 , кристаллизующиеся в виде кальцита.

Наконец, *Cirripedia* — помимо некоторых родов (ископаемых) с чисто хитиновым скелетом, современные имеют кальцитовый сплошной скелет. При этом содержание MgCO_3 напоминает его содержание в скелетах *Ostracoda* — 2—2.5% MgCO_3 , как у *Balanidae*, так и у *Lepadidae*.

У *Malacostraca* в хитиновом скелете всегда содержится аморфный фосфат кальция и CaCO_3 , образуя своеобразную характерную мозаику. Общее содержание этих солей и их отношение у различных отрядов варьирует и является типичным. У видов более примитивных, как *Nebaliidae* и др., у многих *Entomostaca* CaCO_3 находится в аморфном состоянии. У большинства *Decapoda* он встречается частично в аморфной, частично в кристаллической форме — в виде кальцита. Наконец, у большинства специализированных форм — *Malacostraca* и *Cirripedia*, *Ostracoda* — он весь кристаллический. Характер состояния CaCO_3 в значительной степени обуславливается количеством фосфатов — чем их больше в хитиновом покрове, тем вероятнее аморфная форма CaCO_3 . Чем меньше фосфора, тем вероятнее чисто известковый характер раковины, например *Cirripedia* — всегда кристаллический.

Во время линьки *Malacostraca* CaCO_3 и фосфат частично переходят из старого панциря в тело. По мере развития нового панциря Ca и P мобилизуются у разных *Crustacea* из различных источников — из окружающей среды — из воды (*Branchiopoda*, *Copepoda*) или с пищей, из запасов тела, из специальных отложений CaCO_3 (в виде аморфного CaCO_3), из камер грудного отдела, из печени (многие *Decapoda* и т. д.), из жерновов, отолитов в железах *Decapoda* и т. д. При этом

* Ср. с *Lingula*.

в крови содержание Ca увеличивается или увеличивается объем крови раков. У Decapoda в панцире содержится в среднем около 10—15% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$; 8—10% MgCO_3 и 80—70% CaCO_3 . Однако разные части скелетов Decapoda содержат разное их количество. В хитине клешней содержание MgCO_3 и $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ всегда выше, чем в хитине панциря тела.

Amphipoda содержат также до 80% всего Ca тела рака в виде аморфного CaCO_3 и $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ в хитине панциря. Для них отмечается меньшее содержание в панцире MgCO_3 . Вероятно, что у планктонных Schizopoda Mysidae * содержится меньшие количества солей в панцире и несколько выше содержание $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$.

У Stomatopoda явно высокое содержание $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ в панцире, по сравнению с другими Crustacea — до 50% (!) всего минерального остатка (Squilla, Chloridella). Isopoda содержат в кутикуле CaCO_3 , повидимому без $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$. По своему составу отдельные роды, например Asellus, с одной стороны, Oniscus, с другой, отличаются по составу.

29. Tunicata

Мантия Ascidiidae и, повидимому, всех Salpa (и Pyrosoma) состоит из клетчатки. Химический состав мантии планктонных Appendiculariae не определен. Внутри мантии у некоторых Ascidiidae находятся известковые спиккулы. Некоторые виды, например из Didemnidae, способны агглютинировать посторонние вещества.

Химический состав органов Ascidiidae и других Tunicata совершенно не изучен. Наиболее известной является концентрация Ascidia ванадия.

Ванадий, в виде V-органического соединения, повидимому не порфиринового характера, находится в крови определенных асцидий и выполняет роль акцептора кислорода. Пигмент находится в особых клетках крови — ванадоцитах, которые встречаются не у всех асцидий и даже не у всех тех, у которых V в крови. Очевидно, он находится здесь в каких-то других клетках крови этих асцидий. В крови Ascidia встречается целый ряд разнообразных клеток — производных лимфоцитов. В ванадоцитах заключается одновременно до 4—5% свободной H_2SO_4 . Возможно, что V и H_2SO_4 имеют отношение не только к дыханию, но и к образованию клетчатки тунки. Ванадиевый пигмент встречается прежде всего у видов Phlebobranchiata, повидимому во всех семействах, известных для этого отряда — Ascidiidae, Cionidae, Rhodosomatidae, Diazonidae, Perophoridae. Затем в одном сем. Botryllidae из Stolidobranchiata (возможно, и у некоторых видов Styelidae) и не был найден ни в одном сем. из Aplousobranchiata. Причем у видов Ascidiidae V-комплексы находятся в особых клетках, ванадоцитах, у других же видов — в других клетках. У этих же видов в тех же клетках, ванадоцитах, содержится H_2SO_4 .

Многие виды из Stolidobranchiata — Styelidae (может быть, Styelopsis — исключение), Pyuridae (Tethyidae), Molgulidae из Aplousobranchiata не исследованы (Synoicidae, Polycitoridae, Didemnidae не содержат V и пигмент крови не известен). Не известен пигмент крови Appendicularia и Salpa (и Pyrosoma). Таким образом, у более примитивных Aplousobranchiata V в крови нет. Он появляется либо среди видов Stolidobranchiata и затем захватывает все виды Phlebobranchiata или, наоборот, появившись у Phlebobranchiata, исчезает у видов Stolidobranchiata. Последнее вероятнее, так как у Phlebobranchiata появляются новые, специфические клетки с V — ванадоциты.

Можно отметить, во-первых, что V богаты особенно виды теплых морей. Арктические формы, как правило, виды не ванадиевые. Во-вторых, формы планктонные не содержат V. Это понятно, потому что при планктонном питании ванадий, содержание которого в воде $10^{-7}\%$, резко ограничил бы их жизнь и развитие. Между тем бентосные формы живут среди взмученного ила, содержащего 10^{-2} — $10^{-3}\%$ V, и ванадием всегда обеспечены. Галоиды J, Br находятся в обычных количествах для Invertebrata — без концентрации.

О нахождении всех тяжелых металлов в Tunicata известно, однако концентрация их не наблюдалась.

* Указания на CaF_2 в отолитах ошибочны. В них содержится CaCO_3 .

30. *Leptocardia* и *Cyclostomata*

В крови *Amphioxus* эритрокруарин (в растворе).

О составе *Cyclostomata* почти ничего не знаем. Окостенения никогда не наблюдали. Тело содержит мало минеральных веществ. У *Muxine* в крови и других тканях много мочевины. У *Petromyzon*, наоборот, мочевина находится в тканях в ничтожных количествах.

Кровяной пигмент ближе по своим свойствам к эритрокруарину *Invertebrata*.

Таблица 105
Химический состав *Cyclostomata* (в % жив. вещ.)

Название вида	H ₂ O	N	Зола	Место сбора	Автор и год
<i>Petromyzon marinus</i> L.	71.07	2.38	0.66	США	Atwater a. Wood, 1883
<i>Caspiomyzon Wagneri</i>	—	—	0.75	Каспий-Волга	Астрахан. биостанция, 1926
» »	59.0	2.25	—	»	Осипов, 1931
<i>Lampetra fluviat.</i> ♂♂	67.01	2.36	0.83	р. Нева (осень)	Тилик, 1932
» » ♀♀	67.05	2.26	0.79	»	} 1932
» » ♂♂	76.45	2.13	0.99	р. Нева (весна)	
» » ♀♀	76.21	2.21	0.90	»	

II. Регулирующее влияние солевой массы океана на химический состав морских организмов

Основную массу солей современного океана, как мы сейчас хорошо знаем, образуют химические элементы, дающие в условиях биосферы либо легко растворимые соединения (соли) — таковы катионы Na⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Sr⁺⁺ и др., либо химические элементы газообразные, или их летучие соединения (O, H), Cl, S, Br, C, B, F. Названные 13 химических элементов занимают первые 13 мест в списке химических элементов, составляющих солевую массу океана:

1. O — 85.78	5. Mg — 0.14	9. Br — 6.6 · 10 ⁻³
2. H — 10.72	6. S — 0.09	10. C — 2.0 · 10 ⁻³
3. Cl — 1.89	7. Ca — 0.04	11. Sr — 1.3 · 10 ⁻³
4. Na — 1.06	8. K — 0.04	12. B — 4.5 · 10 ⁻⁴
		13. F — 1 · 10 ⁻⁴

Они вместе образуют простые ионы, в отличие от многих других химических элементов, находящихся в океане еще в значительно меньших количествах, т. е. < 10⁻⁵ (но выше тех, которые следовало бы ожидать из произведения растворимости их солей), и образующих, повидимому, более сложные соединения, ближе не изученные.

Главные конститутенты, образующие соединения в морской воде, далеки до пределов насыщения; таким образом, возможность повышения концентрации их не ограничена. Исключение составляет CaCO₃, особенно в тропических водах, о чем мы еще скажем ниже. Na⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, K⁺, Sr⁺⁺, Rb⁺ и другие в морской воде концентрируются благодаря сносу их пресными водами с материка, в результате выветривания, разрушения горных пород. В пресных водах и соленых озерах их концентрация значительно ниже. CO₂, SO₄⁺⁺, Cl⁻, Br⁻, F⁻, B в основной своей массе привнесены в океан из вулканических газов, попадающих в океан либо непосредственно из атмосферы, либо путем смыва водой с материка. За происхождение этих составных частей солевой массы океана из вулканических газов говорит то, что, во-первых, газы и современные вулканов и различных поствулканических эманаций содержат в ог-

ромном количестве CO_2 , SO_3 , HCl , HF , H_3BO_3 , HBr , во-вторых, в процессе выветривания магматических пород и образования осадочных пород содержание в последних CO_2 , SO_3 , Cl , B не уменьшается (как это наблюдается для катионов K , Na , Ca , Mg и др.), а, наоборот, увеличивается за счет связывания их из атмосферы.

Можно сейчас считать, что солевая масса современного океана на 50% составлена из веществ, образовавшихся за счет разрушения магматических и других пород, и на 50% за счет привноса из атмосферы вулканов. Как происходило нарастание солевой массы океана? Джюли исходил из мысли, что происходит постепенное обогащение океана солями, и пытался по количеству Na , сносимого в океан и находящегося в нем, определить возраст океана. На был им выбран правильно. Na практически не удерживается при разрушении пород и весь смывается в море. Однако получился абсурдный ответ. Возраст океана оказался равным 100 миллионам лет, т. е. времени нижнемелового периода (?!). А огромные соленые купола и пласты соли, известные в палеозойских отложениях? Очевидно, это число Джюли показывает лишь порядок времени, достаточный для полного обмена Na между сушей и морем. По нашим подсчетам, далеко не полным (из-за отсутствия данных не только не разведанных месторождений соли, но и правильного учета разведанных), в пластах земли в настоящее время находится не менее 10% NaCl по отношению всей массы NaCl океана. В процессе галогенеза отлагался не только NaCl , но и многие другие химические вещества — Mg , S , Ca , K , Br , B , C в виде разнообразных соединений извести, гипса, карналита, сильвина. Однако эти отложения являются фракционными и по существу не могут дать представления о полном составе океанической воды времени их возникновения. Лишь в замкнутых пространствах, когда море высыхает нацело, имеется известная возможность судить о составе воды. В подобных случаях подсчеты древних солевых толщ дают состав, отвечающий составу современного океана*.

Отсутствовал ли в до-кембрийском море Ca , как думали Daly, Walcott и другие, или он был в избытке, как считал и St. Hunt, Lane и др.?

Нам представляется, что этот вопрос решается иным образом. Нахождение Ca в воде обусловлено равновесием CO_2 и HCO_3^- и CO_2 атмосферы. Всякое увеличение парциального давления CO_2 в воздухе (газах воды) приводит к повышению растворимости CaCO_3 и обратно. Поэтому мы полагаем, что океаническая вода могла быть либо недосыщена, либо насыщена (пересыщена) CaCO_3 при данном содержании CO_2 в атмосфере. Имеются все основания считать, что в протерозое и архее CO_2 в воздухе было значительно больше, чем теперь**.

Следовательно, вода океана хотя и содержала CaCO_3 (и может быть даже больше, чем теперь), но не была насыщена CaCO_3 , что препятствовало образованию кальциевых скелетов беспозвоночных, как мы увидим ниже.

Конечно, большое содержание CO_2 в атмосфере являлось одновременно и сильным фактором выветривания горных пород.

Мощность осадочных пород докембрия во много раз превышает мощность осадков всех последующих периодов, вместе взятых. Нужно считать, что основной процесс разрушения магматических пород протекал в докембрии, а в последующие периоды осадочные толщи докембрия повторно и, может быть, многократно разрушались, перемывались и отлагались вновь. Поэтому мы считаем, что уже в кембрии существовало установившееся, огромное по масштабам солевое равновесие между морем и сушей. С этого времени и до наших дней мы не можем ни в характере осадков, пород, ни в изменении химического состава организмов моря, ни в составе атмосферы и так далее найти следы каких-либо крупных, значительных изменений состава солевой массы океана.

Морские организмы встретились со значительно более резкими изменениями состава морской среды, возникавшими многократно в результате контакта морской воды с пресными водами, образовавшимися временными (в геологиче-

* Например для цейхштейнового моря в Германии.

** См. А. Виноградов, 1941.

ском смысле) лагунами, эстуариями, солеными и солоноватыми озерами и другими водными бассейнами с разной концентрацией и составом солей, воздействия которых они, конечно, не могли избежать.

Морские организмы, концентрируя одни элементы, рассеивая другие, в процессе всей своей жизнедеятельности выполняют сложные и разнообразные геохимические функции. Их химический элементарный состав, как показывают нам тысячи анализов, не является простым отражением, повторением химического состава среды. Разнородный химический состав, являющийся физиологическим свойством, признаком вида, создан в результате длительного взаимодействия организмов со средой. Ближайшее рассмотрение показывает, что в особенностях химического состава организмов скрыты и хранятся признаки происхождения организма. Вообще говоря, то, что могло образоваться в условиях морской среды, не могло бы случиться в условиях пресноводных бассейнов и т. п.

У наиболее примитивных современных *Invertebrata* морская вода с 3% солей оказывает непосредственное влияние на осмотические свойства, химический состав тканевых соков этих организмов, состав которых почти не отличается от состава морской воды. Однако уже у многих высших водорослей, благодаря образованию полупроницаемых перегородок в их тканях, соки тела значительно отличаются от состава морской воды. Напомним концентрацию ион кальция и других химических элементов, находящихся в значительной части в ионной форме.

С появлением у *Invertebrata* кровеносной системы, замкнутой или почти замкнутой (высшие раки, *Cephalopoda*), осморегуляция крови совершается у них не только за счет неорганических солей, но и органических веществ (продуктов обмена), находящихся в крови и соках тела. Кровь этих организмов содержит несколько меньшие количества солей, чем морская вода, а в случае рыб — *Teleostei* — кровь их гипотонична по отношению к солевому раствору моря, а минеральный (зольный) остаток их тканей — мышечной и др., в общем, меньше, чем содержание солей в морской воде, в той же массе. Более 85% солей моря, как мы знаем, составляет NaCl . Распределение Na и Cl не одинаково в разных тканях *Invertebrata* и рыб. Можно считать, что Na и K , Rb * находятся в тканях организмов главным образом в виде ионов**. Высокое содержание K * в морской воде создает возможность еще более высокой его концентрации многими морскими водорослями. Cl , Br и I не только находятся в ионной форме, но образуют галоид-органические соединения.

Необходимо подчеркнуть очень высокое содержание, сравнительно с пресной водой, в морской воде Br . Br , как известно, является, по крайней мере, для *Vertebrata*, элементом, ослабляющим возбудимость центральной нервной системы, и поэтому его нахождение в море до $10^{-2}\%$ вероятно не безразлично в этом смысле и для морских организмов (рыб). Он обычно в тех же количествах находится у всех морских *Invertebrata*. Содержание Br в тканях морских рыб и других *Vertebrata* значительно ниже. Неизвестно содержание Br в крови морских и пресноводных рыб, что, как увидим ниже, представляло бы огромный интерес. У *Vertebrata* Br в виде HBr обнаруживается в большом количестве вместе с HCl в желудочном соке. Br образует с органическими веществами в теле организмов — Br -органические соединения, аналогичные I -органическим и Cl -органическим, в виде галоид-тирозиновых и близких им комплексов, очевидно тех, в которых галоиды изоморфно друг друга замещают. Эти комплексы параллельно возникают в ряде классов организмов: *Alcyonaria*, *Antipathidae*, *Cornaspongidae*, частично, по-видимому, в *Algae* и, несомненно, в тканях других беспозвоночных. Названные организмы являются концентраторами не только Br , но и I (частично Cl). Подобные концентраторы среди наземных организмов не известны.

SO_4^{2-} занимает второе место в ряду анионов морской воды. Все морские организмы содержат S в огромных количествах. Параллельно с HCl в пищеварительных железах, как, например, у некоторых морских *Mollusca* (*Doliidae*),

* См. 1 часть.

** Органические кислоты и т. п.

находится 4% H_2SO_4 . В клетках крови — ванадоцитах — *Ascidia* содержится свободная 4—9% H_2SO_4 . Морские водоросли накапливают S в виде различных соединений до 10%, чего не встречается среди пресноводных организмов. Сера входит в ткани и растворы не только в виде SO_4^{2-} — сульфоновая и S^{2-} , но встречается в большом разнообразии в виде эфирно-серных кислот, таурина, хондроитин-серной кислоты, в белках *Invertebrata*, спонгине, конхиолине, онуфине, так называемом «псевдохитине», мушине и других альбуминах. У наземных организмов содержание S значительно ниже, а наземная растительность нередко испытывает голод в сере. У морских организмов можно видеть все пути проникновения S от SO_4^{2-} морской воды до S^{2-} сложных органических соединений. Рыбы, их ткани содержат S меньше, чем *Invertebrata*. Ткани морских организмов во много раз богаче B, Li, нежели ткани наземных и пресноводных организмов.

Как мы уже подробным образом показали ранее, солевой состав морской воды обуславливает и химический характер минеральной части скелетов морских *Invertebrata*. В образовании скелетных частей самых разнообразных морских организмов со времени протерозойского моря и до сих пор принимает участие довольно ограниченное число одних и тех же химических соединений. Это те химические соединения, главным образом, соли, растворимость которых в морской воде очень мала и, как правило, не превышает $10^{-3}\%$. Из катионов принимают участие Ca (Mg), Sr, Ba, Fe, Mn, из анионов CO_3 , SO_4 , PO_4 , F. Это многие разновидности $CaCO_3$ (с примесью $MgCO_3$ в разных количествах), Ca-фосфаты, CaF_2 , $SrSO_4$, $BaSO_4$, SiO_2 и т. п.

Высокая концентрация в морской воде (по сравнению с пресной водой) F, Sr вызвала обогащение ими скелетных образований *Invertebrata*.

Фтор входит в состав фторапатита, который изоморфно подмешан к гидро- и карбонат-апатиту костей рыб и других *Vertebrata*, как наземных, так и морских. Однако морские *Vertebrata* содержат F в костях, в частности, рыб, в 10 раз больше, чем пресноводные рыбы и другие наземные *Vertebrata*. Птицы, питающиеся морской рыбой, в своих костях также имеют более высокое содержание F, чем птицы с иными способами питания. Если в костях, чешуе рыб и т. п. содержание F у морских видов достигает лишь 0,1%, то в апатитовых раковинах *Lingula* и других, ей близких видах, содержание фтора достигает 1,5%, т. е. мы практически имеем в минеральном составе раковин этих *Brachiopoda* в изоморфной смеси фосфоритов до 50% фторапатита. Наконец, F образует CaF_2 — флюорит, который, повидимому, встречается в скелетных образованиях беспозвоночных и который мы встречаем во всяком случае в спикулах *Archidoria*. У пресноводных беспозвоночных подобных образований нет.

Аналогичное явление с Sr и другими химическими элементами, концентрирующимися в морской воде.

Стронций в виде $SrCO_3$ изоморфно подмешан к арагониту известковых скелетов всех беспозвоночных моря в количестве около 1—2%. Радиусы ионов Sr и Ca в арагоните очень близки, и благодаря этому Sr замещает частично Ca в решетке арагонита. Sr несколько меньше — до $n \cdot 10^{-1}\%$ в кальцитовых скелетах. В арагонитовых скелетах пресноводных *Invertebrata*, например *Anodonta*, *Unio* и др., вследствие низкого содержания Sr в пресной воде ($10^{-6}\%$ Sr), содержание его ниже даже, чем в кальцитовых скелетах морских организмов. В море известны, наконец, скелеты *Acantharia*, повидимому сплошь (или во всяком случае с очень высоким содержанием) из $SrSO_4$, чего нет среди пресноводных организмов и не могло быть.

Mg, в виде ли $MgCO_3$, $Mg_3(PO_4)_2$ или каких-либо других соединений, самостоятельно не образует скелетов беспозвоночных благодаря легкой растворимости этих и других солей Mg, но широко входит в известковые скелеты многих беспозвоночных в виде $MgCO_3$ или фосфатов. $MgCO_3$ подмешан в известковых как арагонитовых, так и кальцитовых скелетах беспозвоночных. Но так как радиусы ионов Mg близки к Ca в кальците, то он концентрируется в кальцитовых скелетах, будучи изоморфно подмешан. Как мы уже видели, можно выделить три группы подобных кальцитовых скелетов с малым содержанием $MgCO_3$ (*Cirripedia*, *Mollusca*) с лабильным содержанием (*Foraminifera*, *Bryozoa*) и с по-

стоянным высоким содержанием $MgCO_3$ — все Echinodermata, Corallinacea, Alcyonaria. Мы уже видели, что в теплых морях у этих организмов содержание $MgCO_3$ особенно высоко, в два раза больше в среднем, нежели у видов этих классов, обитающих в холодных областях морей. Можно думать, что накопление $MgCO_3$ — явление вторичное и захват Mg в решетку кальцита тем энергичнее, чем интенсивнее обмен Ca у организмов с подобным скелетом. Так как виды названных классов имеют определенные ареалы обитания, то можно предположить, что с перемещением вида из одного ареала в другой (скажем, из теплой в холодную воду) с адаптацией к новым условиям в составе скелета происходят изменения и состав его характеризует уже новый вид.

Invertebrata с кальцитовыми скелетами и содержащие большие количества $MgCO_3$ — типично морские организмы и никогда не заходят в пресные воды, как, например, Echinodermata, Alcyonaria, Calcareia, Corallinaceae и т. д. Даже в соленых озерах они не встречаются, например в Каспии. Организмы с кальцитовым скелетом, но с малым содержанием $MgCO_3$ если и переходят в пресные воды, например Foraminifera, то, как мы сейчас увидим, теряют известковые скелеты. Редкое исключение представляют пресноводные Nerita с раковиной, у которой один из слоев состоит из кальцита.

Как мы увидим дальше, некоторые Invertebrata при адаптации к пресной воде прежде всего теряют из состава своей морской крови Mg. Пресные воды исключительно бедны Mg и не могли бы явиться безразличной средой для этих организмов. Наличие Mg в кальцитовых скелетах в то же время как-то влияет на прочность скелетов.

Напомним, что состав периферических и центральных частей скелета Echinodermata, Crustacea различается по содержанию $MgCO_3$.

Исключительное значение имеет для распределения организмов и для состава их скелетов содержание в морской воде $CaCO_3$ — распределение областей насыщения (пересыщения) и недосыщения морской воды углекислым кальцием.

Тропические области океана вследствие высокой t° , уменьшения парциального давления CO_2 в воде являются насыщенными (или пересыщенными) $CaCO_3$, которое здесь достигает 100% и больше, особенно в верхних слоях воды. Наоборот, в холодных областях насыщение воды $CaCO_3$ не достигает и 90%. Совершенно так же на больших абиссальных глубинах с понижением t° воды, увеличением давления и т. д., увеличивающими растворимость $CaCO_3$, воды также становятся недонасыщенными $CaCO_3$. Придонные слои воды на этих глубинах становятся агрессивными по отношению к $CaCO_3$ и растворяют его. В полном соответствии с характером насыщения $CaCO_3$ в воде моря происходит и происходило в прошлом распределение организмов, имеющих в скелете $CaCO_3$. Стоит лишь напомнить хорошо известные факты о том, что главные концентраторы $CaCO_3$ — кораллы — живут в узкой полосе моря — вдоль экватора, между 30° южной и 30° северной широты, на небольших глубинах, вне влияния пресных вод. Здесь именно совершается огромная геохимическая работа по концентрации и отложению $CaCO_3$ в виде рифового известняка. Не только кораллы — все Invertebrata, Algae, оказывающиеся здесь (в прошлом или настоящем) Corallinacea, Siphonales, Foraminifera, Bryozoa, Porifera, Serpulidae участвуют в создании рифов. Здесь все Invertebrata приобретают прочный, быстро растущий известковый скелет, так же как на суше в тех же тропиках травянистая растительность становится древесной. Планктон тропических и теплых областей моря содержит многочисленные Protozoa и другие организмы с известковым легким скелетом Foraminifera, Coccolithophoridae.

По мере перемещения из теплых вод в область холодных вод эти организмы становятся редкими или совершенно исчезают, как, например, Coccolithophoridae. Огромную роль в планктоне холодных вод играет рачковый планктон (с хитиновым скелетом — Copepoda и др.), бесчисленные диатомовые с SiO_2 -скелетом, Radiolaria и другие организмы без $CaCO_3$.

Эта закономерность в распределении $CaCO_3$ -организмов правильна, в общем, и в отношении всех других беспозвоночных. Совершенно аналогичный процесс

происходит с организмами в областях встречи морских соленых вод с пресными — в эстуариях, устьях рек и т. д.

Прежде всего многие (как мы видели все с кальцитовыми скелетами) *Invertebrata* совершенно не заходят в опресненные моря, например Балтийское море, где нет многих *Invertebrata*, или соленое озеро Каспий, где нет кораллов, *Echinodermata*, *Brachiopoda* с кальцитовым скелетом и другие.

В устьях рек, как мы видели, не обитают *Ostocorallia* и другие кораллы.

Еще чаще, перемещаясь в пресные или солоноватые воды, *Invertebrata* с известковым скелетом либо частично теряют минеральную часть скелета, либо вовсе его теряют, сохраняя лишь органический скелет.

Особенно хорошо это известно для *Foraminifera*. Известно, что рост раковин, отдельных ее камер у *Foraminifera*, как наблюдали например у *Elphidium Stricto-punctatum* и других, находится в зависимости от концентрации CaCO_3 в среде. В этом отношении хорошо известно поведение видов из сем. *Miliolina* и др., о чем мы уже выше говорили, когда они либо сохраняют лишь органический скелет, либо замещают CaCO_3 скелета на SiO_2 («изоморфизм»), либо, наконец, становятся агглютинирующими формами в условиях солоноватых и пресных вод.

Очень многие *Foraminifera* пресных вод имеют лишь органический скелет, как и многие представители из *Hydrozoa* и другие из примитивных беспозвоночных. Известковые губки не живут в пресных водах. Больше того, опыт показывает, что они при понижении концентрации Ca в морской воде теряют известковый скелет и становятся мягкими.

Bryozoa, как мы видели, чувствительно относятся к Ca , образуя различные формы и вариететы. В солоноватых водах и пресных водоемах они теряют CaCO_3 и становятся хитиновыми, как, например, *Bryozoa* Балтийского моря и других опресненных морей. Все *Bryozoa* пресных вод, как это хорошо известно, например для альпийских озер (Швейцарии, Германии) — без CaCO_3 — хитиновые.

У наземных, пресноводных *Annelida* отсутствуют трубки, которые у морских частично инкрустированы CaCO_3 .

Те же явления наблюдаются и по отношению раков, например *Gammaridae*, как морских, так и пресноводных, живущих лишь в условиях значительной концентрации CaCO_3 .

Особенно резко эти изменения состава скелетов происходят у *Mollusca*. Из наблюдений палеонтологов известны региональные изменения характера раковин в смысле их толщины, украшений, связанные со сменой характера вод, опреснения или концентрации соли, например при испарении замкнутых морских бассейнов.

У морских *Mollusca* в солоноватых и опресненных водах теряется CaCO_3 и увеличивается относительное содержание конхиолина, как, например, наблюдали у раковин *Mytilus ed.* в Балтийском море и прилежащих к нему лагунах и заливах.

У пресноводных моллюсков арагонитовый скелет, а не кальцитовый. Недостаточность CaCO_3 в водоемах у них сказывается еще сильнее, чем у морских форм, попавших в определенные области моря, бедные Ca . При этом появляются вариететы — *Anodonta* и *Unio* — *A. incassata* с толстыми раковинами в водоемах с большим количеством CaCO_3 и *A. for. complanata* с низким содержанием CaCO_3 , или просто с конхиолиновыми раковинами. В некоторых водоемах все население страдает от недостаточности Ca для скелетов — многочисленные *Limpnaea*, *Viviparae* * и рыбы, рост которых задерживается, появляются карликовые формы.

На суше эти явления также хорошо известны, например появление *f. solida* у *Helix* с почв с известью и *f. temoga* с почв песчаных и т. д. Известны *Mollusca* кальциофилы и кальциофобы, распределяющиеся по суше в соответствии с распределением известняков и богатых CaCO_3 почв.

* Например в водоемах Кольского полуострова, благодаря исключительно малой минерализации их вод. Как мы наблюдали в 1941 г., содержание Ca в них падало до 10-50% Ca .

На основании изучения подобных областей на суше, с недостаточностью или избыточностью содержания того или иного элемента в почвах, породах, растениях и отсюда в животных, что вызывает своеобразную биологическую реакцию у растений и животного населения и даже эндемичные заболевания, мы называем эти области биогеохимическими провинциями.

Наконец, и по отношению организмов, обитающих на разных глубинах моря, сохраняется та же закономерность. Не только изменяется характер населения по мере опускания в абиссальные области — в смысле исчезновения форм с известковым скелетом — фораминифер, кораллов, губок известковых и других Invertebrata и замещения их организмами с органическим скелетом (голотурни, губки) или скелетом из SiO_2 — кремниевые Triaxonia, Radiolaria, но происходит изменение состава скелета у видов с известковым скелетом. У тех же Foraminifera — глубоководных форм — скелет становится агглютинирующим. Глубоководные Xenophyophora имеют в скелете не CaCO_3 , а нерастворимый BaSO_4 . У Brachiopoda раковины истощаются и теряют известность, например Discinea atlantica и др. У Scalpellum степень обизвествления раковин с глубиной уменьшается. У Mollusca с глубиной, как наблюдалось для Buccinum, Pecten и др. в Японском море, раковины становятся менее обизвествленными и т. п. Наконец, у некоторых глубоководных рыб из Teleostei, например Anopterus pharao Zugm., Cyema atrum Gunth., Avocatlanops Schmidt Roule-Bertin, не происходит полного окостенения скелета. Молсообразные головы этих рыб и мягкость костей — остеомалиция — позволили Roule назвать это явление абиссальным рахитом, являющимся по существу тем же явлением, наблюдавшимся нередко среди наземных животных в связи с недостаточностью CaCO_3 в среде.

Химические элементы находящиеся в количестве $>10^{-4}\%$, составляющие основу солевой массы океанической воды, концентрируются организмами, как мы видели, в 10—100 раз.

Совершенно исключительную концентрацию производят организмы тех химических элементов, которые находятся в количестве ниже $10^{-5}\%$ в морской воде. Способность к концентрации рассеянных химических элементов, создание металло- и металлоидо-органических соединений являются физиологическим свойством организмов и возникают в виде недифференцированного накопления во всех тканях низших Invertebrata и Flagellata того или иного химического элемента, например Zn у Coelenterata, галоидов у всех примитивных Invertebrata — Protozoa, Porifera, Coelenterata (и Algae) и т. д. Затем, частично у Vermes и особенно у Mollusca, Brachiopoda, Arthropoda параллельно с дифференциацией органов, далее у рыб концентрация тяжелых элементов локализуется в определенных тканях и органах. Эта функция селективной концентрации у всех наземных животных сохраняется и продолжается у всех Vertebrata. Так, у эмбрионов Vertebrata в печени в качестве депо закладываются значительные количества Fe, Zn, Cu, Mn и других металлов, и они тратятся в период лактации у Mammalia до момента самостоятельного питания приплода. Для отдельных химических элементов для определенных их металло- и металлоидо-органических соединений возникает своеобразный физиологический обмен, имеющий свои специфические черты в общем обмене организма: Fe в гемоглобине, Cu в гемоцианине, V в пигментах асцидий, Mn в пигментах нефридиальных органов, Zn в нуклеопротеидном обмене и т. д. и т. д.

Та же локализация происходит и у талоидов — J в щитовидной железе, F в производных эктодермы и т. д.

Замечено далее, что например рыбы, Mollusca, Echinodermata норвежского берега богаче J, чем те же организмы Атлантического побережья США; — это связано с огромным развитием планктона, водорослей, концентрирующих J и создающих местное обогащение этим элементом. Здесь мы встречаемся как бы вторичным влиянием морской среды. Конечно, пищевые цепи — характер питания — еще более влияют на состав Invertebrata, но это регулирование состава уже не находится непосредственно в связи с солевой массой океана и создано самой жизнью. Следует заметить, что содержание тяжелых металлов в морской воде лимитирует развитие многих Invertebrata, например Cu для Mollusca

и т. д. Однако их количество в морской воде не превышает содержания в пресных водах, а может быть и уступает.

В прибрежных областях морей, у выхода рек, содержание тяжелых металлов в воде несколько более повышено (Fe, Cu, Mn), нежели в открытых частях океана.

Совершенно иные условия мы имеем в плах морей, в пловой воде, где накапливаются значительные количества J, Fe, Mn, V, Ni и других тяжелых металлов. Эти химические факторы не могли быть безразличны для существования многочисленной микроскопической жизни плов и зарывающихся в грунт морских беспозвоночных.

В результате мы можем сказать, что регулирующее влияние морской воды на химический состав Invertebrata осуществляется путем непосредственного проникновения солевой массы в ткани и соки организмов и участия в образовании скелетов. Газовый режим, прежде всего, CO_2 оказывает еще более дифференцированное влияние на состав скелета и распределение организмов с различными скелетами в море. Законы изоморфизма имеют свое отражение на химическом составе соков, тканей, металло-органических соединений тканей и органов, составе минеральной части скелетов.

Различие состава придонных и грунтовых (иловых) вод, смешанных вод в областях контакта морской воды с пресной создает условия для своеобразных региональных (фацнальных) явлений.

Наконец, известное различие в распределении микроэлементов в океанах и морях влияет на степень их концентрации организмами.

III. Основные изменения в химическом элементарном составе морских организмов в течение геологического времени

В основе представления о химическом составе древних ископаемых организмов лежат: 1) данные по химическому составу остатков древних организмов (это, главным образом, скелетные ткани); 2) данные по химическому составу биогенных пород. В частности, нахождение в них определенных химических соединений или химических элементов, например порфиринов, хлорофилла в углях, битумах, нефтях и т. п.; 3) данные по изучению процессов метаморфизации биогенных остатков. Эти процессы (например метасоматоз) затрудняют, а иногда и вовсе лишают возможности заключать по химическому составу пород о действительном составе организмов, принимавших участие в образовании породы. Но, с другой стороны, как будто бы мы имеем сейчас основания ожидать, что даже в случае, например так называемых «немых» биогенных пород нахождение в них в определенных количествах и соотношениях редких и рассеянных химических элементов может оказаться индикатором их происхождения; 4) данные по химическому составу современных реликтовых организмов, как правило, отличающихся своеобразием своего химического состава по сравнению с составом массы всех остальных организмов; 5) разнообразные косвенные минералогические, палеонтологические указания, возникающие в процессе всестороннего изучения ископаемого материала.

Все известные в этом отношении химические данные, при сравнении с химическим составом современных организмов, позволяют считать, что химический состав древних организмов в пределах определенных групп родов, классов в основных своих чертах отвечал составу современных организмов из тех же или близких к ним родов, классов. Можно показать, например, идентичность (в главном) химического состава кости девонских Ostracodermi и современных Teleostei или химического состава хитина вымерших Merostomata и хитина современных Arthropoda и т. д.

Но глубокие изменения химического состава — изменения состава минерального скелета, покровных тканей, состава пищеварительных и других желез и т. п. — как мы увидим ниже, сопровождаются не менее глубокими изменениями морфологического характера, что, как правило, всегда находит свое отражение в современной систематике растений и животных. Иными словами, наибольшие

изменения в химическом составе организмов возникают при появлении новых родов организмов.

Прекрасно известно, что уже в кембрийских пластах находятся ископаемые остатки представителей почти всех типов организмов.

В до-кембрийской осадочной толще ныне открываются все новые и новые остатки наиболее древней флоры и фауны.

Относительно химического состава организмов протерозоя дают известное представление два факта: 1) в общем менее мощное развитие в до-кембрии известняков, чем в вышележащих пластах, и 2) найденные остатки ископаемых животных до-кембрия указывают на отсутствие у них при жизни известковых скелетов.

В протерозойских биогенных известняках очень часто сохраняются лишь остатки ископаемых известковых водорослей (*Cyanophyceae*!). Даже в нижне-кембрийских пластах еще доминируют остатки трилобитов, *Merostomata*, *Graptolithoidea* и другие, с тонким хитиновым скелетом, безамбовые *Brachiopoda* и т. д., и только *Algae* и *Archaeocyathinae* * из известковых организмов имеют относительно большее распространение.

Отсутствие в до-кембрийское время животных организмов с известковым скелетом может быть объяснено тем, что в атмосфере того времени, а следовательно и в воде океана содержалось значительно больше CO_2 , чем теперь **. Вследствие высокого парциального давления CO_2 растворимость CaCO_3 в воде океана увеличилась, и океанические воды не были насыщены CaCO_3 . Это затрудняло, в свою очередь, образование известковых скелетов морских организмов. Наоборот, это не мешало и, может быть, благоприятствовало отложению CaCO_3 в тканях растительных организмов, подобно современным *Corallinaceae* или *Siphonales*, так как водоросли потребляли из воды не только CO_2 , но CO_3^{2-} и HCO_3^- , редуцируя бикарбонат кальция в CaCO_3 .

Древнейшие протерозойские животные, как нам представляется, были не только без минерального скелета, но, вероятно, и планктонными организмами. В качестве доказательства последнего можно было бы напомнить, во-первых, что у беспозвоночных всех типов известны личинки, не имеющие минерального скелета; во-вторых, эти личинки, независимо от образа жизни взрослых стадий, обитают в планктоне; в-третьих, у организмов почти всех классов известны виды без минерального скелета — с органическим скелетом из белковых веществ, клетчатки, хитина и т. п. и, в-четвертых, эти виды с органическим скелетом, как правило, в пределах данного класса — наиболее примитивные формы.

Нужно думать, что образование минеральных скелетов у древних планктонных организмов было связано с погружением на дно моря или прикреплением их к твердому субстрату, образованию сидячих неподвижных форм. И, как хорошо известно, обратный процесс перемещения организмов, например при возвращении от бентосных условий существования к планктонной жизни, например некоторых *Mollusca* и других *Invertebrata* (*Loligo*), приводит к тому, что минеральный скелет их редуцируется или затем и вовсе у них исчезает.

Рассматривая ближе химический элементарный состав современных морских организмов, можно различить как бы два разных мира: с одной стороны, все одноклеточные организмы — преимущественно водные *Flagellata*, *Rhizopoda*, *Radiolaria*, *Sporozoa*, *Infusoria*, *Diatomea*, *Cyanophyceae*, *Bacteriae*, *Mycetozoa*, представляющие как все вместе, так и внутри каждого класса исключительное разнообразие типов своего химического состава, отличающиеся легкой изменчивостью состава. С другой стороны, все многоклеточные организмы с различным и сложным, но хорошо дифференцированным у каждого класса типом

* *Archaeocyathinae* близки к губкам, хотя некоторые авторы до сих пор считают их близкими к *Algae*.

** Одним из доказательств высокого содержания CO_2 в атмосфере до-кембрия является существование палеозойских известняков, углей, нефтей и тому подобных углеродсодержащих пород. Если бы мы вернули CO_2 этих палеозойских пород в атмосферу, то ее содержание оказалось бы в десятки-сотни раз выше современной концентрации CO_2 в атмосфере.

химического состава, который в основном выдерживается в пределах класса в течение всего геологического времени его существования.

Химический состав одноклеточных в значительной степени обуславливается составом оболочек, панцирей и других скелетных элементов. В состав органических мембран одноклеточных входят разнообразные вещества, и лишь немногие из них имеют значение у Metazoa.

Наибольшим распространением в оболочках одноклеточных отличаются разнообразные полисахариды — пектиновые вещества. Пектиновые оболочки имеются у многих Flagellata, Bacteriae, у большинства Cyanophyceae, у всех Diatomea. Пектиновые вещества в значительных количествах сохраняются и в оболочках высших водорослей, особенно у наиболее примитивных их форм — Siphonales, Rhodophyceae, а также и Phaeophyceae. Пектиновые вещества в известных количествах находятся в определенных тканях и высших цветковых растений.

Одноклеточные (и колониальные) организмы с пектиновыми оболочками — всецело растительные организмы [часто содержат хлорофилл (!)] и, может быть, являются представителями наиболее древних форм.

Часто вместе с пектином в оболочках Flagellata, Cyanophyceae и других находится и целлюлоза. Нередко она появляется у данного вида лишь во взрослой стадии. Наконец, оболочки одноклеточных состоят всецело из целлюлозы, например Peridineae *.

Среди Rhodophyceae, Chlorophyceae и Phaeophyceae у наиболее сложно организованных форм целлюлоза занимает в оболочках значительное место. Исключительное положение целлюлозы приобретает у всех растений от высших Algae до современных цветковых. Пектиновый, целлюлозный и пектиново-целлюлозный безазотистый тип опорной ткани встречается только у Flagellata, Bacteriae и Algae **. Именно с этими организмами, нужно думать, главным образом связано образование всех древних до-девонских (и, конечно, многих более поздних) горючих сланцев, сапропелитов, нефтей и тому подобных пород.

У высших и, повидимому, именно у наземных растений впервые вместе с целлюлозой появляется новое вещество опорных тканей — лигнин.

Параллельно с безазотистым пектиновым, пектиново-целлюлозным, целлюлозным и, наконец, целлюлозно-лигниновым типом строения оболочек и органических опорных тканей среди растений — у одноклеточных известно нахождение оболочек белкового характера, например у некоторых Flagellata, у всех Rhizopoda, Radiolaria, Heliozoa, у некоторых Bacteriae, Infusoria, большинства Sporozoa, некоторых Mucomycetae. Наконец, среди одноклеточных известны виды, не имеющие оболочек, либо имеющие лишь уплотнение наружного протоплазматического слоя. Одноклеточные, как мы знаем, часто содержат довольно много связанного азота. Одноклеточные с белковыми оболочками содержат N в количествах, близких к содержанию азота в тканях Metazoa. Простейшие белки, входящие в состав оболочек одноклеточных, представляют большое разнообразие, однако недостаточно изучены.

Огромное значение «белковый скелет» в виде разнообразных опорных, кровных, тканей приобретает у многоклеточных Invertebrata — Porifera, Coelenterata, Brachiopoda, Vermes, Mollusca, Echinodermata и, наконец, у всех без исключения Vertebrata.

Нахождение хитина и других аминсахаров в опорных тканях современных одноклеточных не доказано, но, конечно, не может быть исключено.

Одновременно с разнообразием состава органических мембран одноклеточных мы встречаемся с неменьшим разнообразием химического состава их минерального скелета. Среди них встречаются все ныне известные типы минеральных скелетов, может быть за исключением одного — фосфатного. Лишь небольшая

* Eisenack не нашел целлюлозы в перидиниевых — Lithodinia, Deflandrea, Wetzeliella — ископаемых из Силурийских меловых и четвертичных фосфоритов.

** Исключение представляют, как мы уже знаем, Tunicata, имеющие тунику из целлюлозы. Химический состав этих организмов и их физиологический обмен резко их отличают от всех других беспозвоночных.

часть из этих минеральных скелетов имеет распространение и среди Invertebrata (Metazoa). Ни один из типов минеральных скелетов одноклеточных не встречается у Vertebrata.

Нужно сказать, что указанное разнообразие состава скелета у современных одноклеточных могло возникнуть в любое время их эволюции. Все это указывает на их огромную пластичность. В одноклеточных, как мы сейчас хорошо знаем, в виде скелетных элементов встречаются аморфный CaCO_3 , арагонит, кальцит с различным, но постоянным для данного типа организмов содержанием MgCO_3 и другие разновидности CaCO_3 ; целестин, сульфат бария, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — опал (а может быть Са-силикат), гидроокиси и карбонаты Mn , Fe , Al — в виде сложных цементов с $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и CaCO_3 и т. п.

Эти минеральные скелеты вместе с органическими оболочками одноклеточных создают самые разнообразные сочетания.

Безусловно, многие типы минеральных скелетов вовсе не встречаются среди Metazoa, как, например, SrSO_4 , BaSO_4 , гидроокиси Mn , Fe и т. д. Часть других типов скелетов имеет место среди Invertebrata, только у наиболее примитивных Metazoa, например скелет из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ имеется у многих видов Porifera. Но выше их кремниевые скелеты не поднимаются. Это не значит, что, как исключение, подобный скелет не может встретиться у более высоко стоящих в эволюционной системе организмов. Например, подобного рода исключением представляются спикулы из $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ у Oncidiidae или импрегнация $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ хитиновых покровов у некоторых Insecta и т. п.

Среди растений «кремниевый скелет», если так можно сказать, максимальное выражение получил у Equisetales.

Очень возможно, что их древние родичи — пермские Calamites — также содержали в огромном количестве SiO_2 . Одновременно с ними существовали гигантские Sigillariae и Lepidodendron, современные потомки которых — Lycopodiales — содержат огромное количество Al_2O_3 . Эти наблюдения позволили высказать мысль о том, что эти Equisetales и Lycopodiales явились как бы пионерами на суше, разрушавшими первичные алюмосиликаты.

Далее SiO_2 находится в больших количествах в тканях ряда однодольных — Gramineae, Cyperaceae (табачник!). Наконец, в виде небольших включений в отдельных специальных тканях и органах многочисленных Podostemonaceae, Chrysobalanaceae, Pandanaceae.

Наиболее широко распространенным типом минерального скелета у одноклеточных, а также и среди Invertebrata (Metazoa), конечно, являются известковые и известково-магнезиальные скелеты.

Invertebrata, имея сейчас в виду многоклеточные организмы, если исключить Tunicata (с туникой из целлюлозы), имеют в опорных и покровных тканях либо хитин*, либо белковое вещество.

Хитиновый тип принадлежит к наиболее древним. В глубоком протерозое находят остатки высокоорганизованных Merostomata, так называемые Eurypteriidae с хитиновым панцирем. В палеозое жили и ныне вымерли Graptolithoidea с хитиновым скелетом. До сих пор сохранились с хитиновым скелетом Bryozoa. Наконец, хитиновый скелет имеют как вымершие, так и современные Arthropoda — Trilobita, Crustacea, Insecta, Arachnoidea, Pantapoda, Tardigrada, Myriopoda и другие представители Arthropoda — этого наиболее обширного по количеству видов животных типа.

Хитиновый скелет импрегнируется у них либо аморфными фосфатами кальция и CaCO_3 , либо одним CaCO_3 . Повидимому, Trilobita и Merostomata (как и современный Limulus) не имели минеральных включений в хитиновом скелете. Он имеется только у современных Crustacea. У остальных Arthropoda реже, но встречается импрегнация CaCO_3 , а у некоторых Crustacea еще реже образуются минеральные скелеты из арагонита или кальцита.

Белковые опорные ткани (и покровные), как то: спонгин, корнеин, конхио-

* В качестве исключения хитин находится у высших грибов (у других клетчатка). Хитин свойствен животным организмам (без хлорофилла). Интересно поэтому заметить, что у грибов обмен веществ напоминает азотистый обмен у животных.

лин и многие другие, отличаются разнообразием состава (аминокислот). Генетическая связь между этими белками не выяснена. Белковые опорные ткани имеются у *Porifera*, *Coelenterata*, *Brachiopoda*, *Vermes*, *Echinodermata* и др.

На белковой основе органического скелета *Invertebrata* возникают минеральные скелеты. Причем минеральным скелетом являются здесь только разности CaCO_3 и $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$. Относительно известковых скелетов *Invertebrata* можно было бы только сказать, что каждой геологической эре отвечали свои известковые организмы, свои концентраторы CaCO_3 — водоросли в протерозое, *Archaeocyathinae* в раннем кембрии, многочисленные *Tetracorallia* в палеозое, *Hexacorallia* и многие другие рифообразователи в мезозое и т. д. Причем, как мы уже видели, *Invertebrata* с белково-известково-магнезиальным скелетом в течение всего своего периода существования остаются исключительно морскими организмами (кальцитовые скелеты) — *Calcareae*, *Octocorallia*, *Echinodermata* и др., а также *Brachiopoda* и т. д., другие же, с арагонитовым скелетом, частично распространяются в пресные воды — *Hydrozoa*, *Vermes*, *Mollusca* и т. д. Но, как исключение, *Arthropoda*, *Vertebrata* захватывают не только море, сушу, но и воздух.

Таким образом, эволюция одних протекала в границах океана, других — моря и пресных вод и, наконец, третьих — моря, суши и воздуха.

Возвратимся к эволюции состава опорных тканей *Metazoa*. На основе белковой опорной ткани возникает и новая форма минерального скелета — белково-апатитового. Установить, когда геологически и у каких именно организмов впервые возникает апатитовый скелет, сейчас невозможно. У силурийских и девонских *Ostracodermi*, т. е. среди *Vertebrata*, наружный панцирь их был уже настоящей костью с апатитовым строением. Наблюдаемое частичное окостенение у *Elastobranchii* — того же характера. Затем кость появляется у карбоновых лабиринтодонтов. В триасе апатит широко представлен в скелете костистых рыб. Интересно отметить, что одновременно в палеозое, и даже раньше, существовали беспозвоночные *Brachiopoda* с белково-апатитовым (частично фторапатитовым) минеральным скелетом. Вещество апатита в раковине *Lingula* и других переслаивается с белковым веществом. Это указывает в известной мере на то, что в палеозое могли существовать и другие организмы, ныне вымершие, с подобного рода апатитовыми скелетами.

Мы выше сказали, что два типа организмов — *Arthropoda* и *Vertebrata* — захватили море, сушу и воздух. Совершенно различные по организации и химическому составу, с одной стороны, *Vertebrata* с белково-апатитовым опорным скелетом, с гемоглобиновой кровью и т. д., а с другой — *Arthropoda* — с хитиновыми опорными тканями, гемоцианиновой кровью и т. д., — имеют, однако, некоторые общие черты в составе тканей, обусловленные параллельной эволюцией этих типов. *Vertebrata* пережили век гигантских форм амфибий в перми, рептилий в юре, и среди *Arthropoda* были гигантские *Merostomata* в палеозое и гигантские *Insecta* (в карбоне).

Vertebrata и *Arthropoda* имеют поперечно-полосатую мускулатуру. Солевой состав крови современных *Vertebrata* и *Arthropoda* (*Crustacea*) очень близок и отличается от солевого состава всех других организмов. Солевой состав крови возник параллельно у обоих типов в результате, вероятно, адаптации к пресноводным условиям существования.

В хитиновой основе многих *Crustacea* и других *Arthropoda* откладываются фосфаты кальция.

У *Vertebrata*, наконец, огромный резерв фосфора заключается в костях, и нам думается, что с момента образования настоящей кости у *Vertebrata* было обеспечено бесперебойное снабжение фосфором развивающейся нервной ткани, с функцией которой, как известно, связан наиболее интенсивный обмен фосфора в организмах.

Изменения химического элементарного состава *Invertebrata* зависят, конечно, не только от изменений скелетных тканей этих организмов. Они тесно связаны со степенью дифференциации и всех других тканей и органов *Invertebrata*. На-

большее влияние оказывают на общий состав организмов (помимо опорной скелетной ткани) мышечная ткань, состав пищеварительных желез — *hepatopancreas* и др., кровь, почки, половые железы и т. д.

Гомологичные ткани и органы, как правило, имеют у *Invertebrata* близкий химический элементарный состав. Обратно, аналогичные по функциям органы и ткани значительно различаются по химическому составу. Напомним, например, о разном составе раковины *Argonauta* и других *Cephalopoda* или *opercula* и других скелетных элементов у разных *Mollusca* и т. д.

Существующие данные часто не позволяют видеть все основные тенденции в изменениях химического элементарного состава тех или иных органов или тканей данного класса, типа организмов. Но, повидимому, в пределах класса химический элементарный состав, например мышечной ткани, очень мало изменился. Вместе с тем происходят и глубокие изменения в характере соединений N, S, P и других химических элементов (молекулярного состава).

Напомним, например, об изменениях азотного обмена, наиболее изученного. Так, все *Invertebrata* в мышцах содержат больше моноаминового азота, чем *Vertebrata*, или в мышцах (и крови) *Invertebrata* (и *Cyclostomata*) креатина меньше, чем в мышцах *Vertebrata* и т. д. (см. Delaunay, Carteni e Morelli, Needham и многие другие). Различие в конечных продуктах азотного обмена у животных позволило Needham высказать гипотезу, что древние организмы, выделявшие мочевину (аммиак), были водными, а организмы, имевшие конечными продуктами азотного обмена мочевую кислоту, были первично наземными организмами.

Совершенно так же изменялся и характер молекулярных соединений фосфора в мышцах у разных организмов. Воднорастворимых соединений фосфора в мышцах *Invertebrata* больше, чем у *Pisces*. У *Invertebrata*, как правило, известная часть фосфорной кислоты связана преимущественно с аргинином, у *Vertebrata* — с креатинином и т. п. (см. Needham; Needham, Judkin, Baldwin, Lohmann). Аналогичные изменения можно видеть для соединений серы, углерода. Но мы не можем здесь останавливаться на изменениях молекулярного органического состава мышц и других органов и тканей организмов, представляющих собою огромную область сравнительной биохимии.

В крови организмов происходят изменения, с одной стороны, солевого состава, с другой — состава кровяного пигмента и, наконец, характера органических веществ плазмы. Солевой состав крови *Invertebrata*, как мы уже видели, в общем напоминает состав морской воды. Но у *Crustacea*, а затем у *Pisces* и других *Vertebrata* солевой состав, особенно в связи с появлением осморегуляции и значением в этом смысле органических веществ крови, значительно изменяется. Можно различить несколько путей изменения солевого состава крови при эволюции организмов.

1. *Invertebrata*, практически с замкнутой кровеносной системой, — морские организмы, никогда не обитавшие в условиях пресных вод, как, например, *Cephalopoda*, имеют солевой состав, отвечающий солевому составу морской воды. Равно как большинство всех других морских *Invertebrata* также имеет состав, близкий к составу морской воды (*Vermes*, *Mollusca*, *Tunicata* и др.).

2. Равномерное разбавление раствора крови морских животных, наблюдаемое, например, у организмов, живущих в солоноватых или опресненных бассейнах, например *Mollusca*.

3. Некоторое разбавление раствора крови, идущее с определенным, но не равномерным изменением количественного содержания отдельных ионов, как мы это имеем у современных *Crustacea*. В растворе крови увеличивается отношение K/Na, уменьшается содержание SO_4^{2-} и особенно Mg^{++} . Морские и пресноводные *Crustacea* (и *Limulus*) имеют одинакового состава раствор крови. Интересно отметить, что, повидимому, многие и наземные *Mollusca*, например *Pulmonata* и др., имеют аналогичный солевой состав крови. Имеются все основания считать, что подобного рода изменения связаны с адаптацией к пресноводным (а может быть и наземным) условиям существования.

4. У *Pisces*, как морских, так и пресноводных*, и всех других *Vertebrata* с замкнутой кровеносной системой солевой состав близок к солевому составу крови *Crustacea*, с еще меньшим содержанием SO_4^{2-} (а также Mg^{++}). Пресные воды, кстати сказать, резко отличаются от соленых, морских никаким содержанием именно SO_4^{2-} и Mg^{++} . Очевидно и здесь эти изменения параллельны изменениям состава крови *Crustacea* и других *Arthropoda*, т.е. являются результатом древней адаптации этих организмов к пресноводным условиям существования.

5. Полное изменение «морского» солевого состава крови и приближение состава раствора крови к среднему составу пресных вод наблюдается, по видимому, у всех *Unionidae* и других пресноводных *Mollusca* и, вероятно, некоторых других пресноводных *Invertebrata* (*Vermes*?), что, однако, не изучено.

Следовательно, мы не можем согласиться с MacCollum, который считал, что солевой состав крови *Crustacea*, а также *Limulus* и *Pisces*, является отражением состава воды какого-то древнего океана. Эти изменения связаны с адаптацией древних *Crustacea*, *Xiphosura* и *Pisces* к пресноводным условиям существования.

Относительно тенденций в изменениях химического состава дыхательных пигментов *Invertebrata* мы уже говорили выше в гл. XVII.

Исключительную роль в формировании химического элементарного состава *Invertebrata* приобретает появление пищеварительных желез — особенно *hepatopancreas*. С деятельностью этих желез связана концентрация тяжелых металлов: Fe, Mn, Co, Cu, Cd, Zn и др.

Ни мышечная, ни какая другая ткань не концентрирует эти элементы в тех количествах, в каких они встречаются в тканях *hepatopancreas* (и печени *Vertebrata*). У *Vermes*, имеющих часто хорошо развитую мускулатуру, но не содержащих желез, гомологичных печени других *Invertebrata*, не наблюдается концентрация в сколько-нибудь значительных количествах тяжелых металлов (кроме Fe). Впервые у *Brachiopoda* (*hepatopancreas*!), а затем особенно у *Mollusca* и *Arthropoda* (*Crustacea*), обнаруживается резкое накопление в их телах тяжелых металлов.

Частично происходит обогащение тяжелыми металлами и нефридиальных органов *Invertebrata* (почки).

Как мы уже знаем, концентрация металлов железистой тканью печени сохраняется и у рыб и у всех других *Vertebrata*.

В связи с этой замечательной функцией организмов, их тканей и органов концентрировать рассеянные химические элементы, мы хотели бы обратить внимание на некоторые закономерности, наблюдаемые при этом. У *Protozoa* и других одноклеточных организмов накопление отдельных химических элементов не резко дифференцировано и происходит во всех их тканях. Накопление галогенов наиболее примитивными *Invertebrata* — *Porifera*, *Octocorallia*, некоторыми *Hexacorallia* и др. (и, конечно, *Algae*) — происходит в опорных тканях, нередко составляющих главную массу тела организмов. У *Mollusca*, *Crustacea*, *Tunicata* металлы концентрируются весьма разнообразно в разных органах и тканях. Закономерность, о которой мы выше упомянули, можно было бы назвать параллельными рядами накопления.

Приведем некоторые примеры.

Иод накапливается многими видами водорослей, как *Phaeophyceae*, так и *Rhodophyceae*. Среди *Phaeophyceae* наиболее сильно концентрирует подсем. *Laminariaceae*, а среди *Rhodophyceae*, например, виды сем. *Ceramiales*. Наконец, и в том и в другом семействе известны отдельные виды — *Laminaria digitata*, *Lam. saccharina*, а с другой стороны, *Phyllophora rubra*, *Ptilota* и др., являющиеся исключительными концентраторами иода.

Те же явления у *Porifera*, *Coelenterata*. Среди губок особенно концентрируют подсем. *Cornaspongiae* сем. *Euspongiidae*, *Aplysinidae*. Виды *Euspongia officinalis*, *Eusp. usitatis* и другие являются исключительными в этом отношении. У *Octocorallia* и *Hexacorallia* известны роды *Gorgoniidae*, *Pennatulidae* и, с другой сто-

* О мочеvine в крови *Elasmobranchii* см. на стр. 159.

Сравнительный солевой состав крови (целочисленной жидкости и т. п.) животных (в г на 1 л)

Таблица 106

Класс, виды	-Δ°C	Органич. вещ.	Неорганич. вещ.	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Автор и год
Brachiopoda*										
Vermes										
<i>Sipunculus nudus</i>					0.49	0.47	1.007	23.60		Bethe et Berger, 1931
»					0.578	0.496	1.922	22.91		Bialaszewicz, 1935
<i>Arenicola Claparedii</i>					0.676	0.601	1.491	22.27		» } 1935
<i>Aphrodite aculeata</i>					0.492	0.453	1.396	20.07		» }
Echinodermata										
<i>Holothuria stellata</i>					0.488	1.156		20.26		Bethe et Berger, 1931
<i>Paracentrotus lividus</i> ♂ (голом.)	2.01	8.94	32.08		0.497	0.914	—	20.0		Pora, 1936
» ♀	2.02	10.29	29.19		0.566	0.570	1.313	23.40		» 1936
<i>Astropecten aurantiacus</i>					0.496	0.52	1.267	21.98		Bialaszewicz, 1933
<i>Paracentrotus lividus</i>					0.496	0.512	1.298	21.95		» } 1933
<i>Sphaerechinus granularis</i>					0.496	0.558	1.456	23.08		» }
<i>Holothuria tubulosa</i>					0.534	0.399	1.223	18.59		Robertson, 1939
<i>Echinus esculentus</i>				10.22	0.374	0.399	1.223	18.59	2.601	Bethe a. Berger, 1931
» (целом. ж.)				12.20	0.522	0.513	1.23	19.40		» » 1931
» (амбул. ж.)				12.00	0.753	0.606	1.21	19.61		» » 1931
Mollusca										
<i>Sepia officinalis</i>					11.80	0.588	0.505	1.39	18.75	Pora, 1936
<i>Doris tuberculata</i>	2.04			13.50	0.471	0.535	1.30	22.17		Bethe a. Berger, 1931
<i>Aplysia punctata</i>					1.37	0.184	0.166	0.049	4.98	Ernst u. Reuss, 1937
<i>Helix pomatia</i> (назем.)					1.58	0.182	0.262	0.049	2.77	Lustig
» (аимол.)					10.35	0.35	0.46	—	19.20	То же 1937
<i>Mytilus edulis</i>					—	0.643	0.608	1.44	22.59	Bethe a. Berger, 1931
<i>Pinna nobilis</i>					—	—	—	—	—	Bialaszewicz, 1933
<i>Anodonta cygnea</i> (преснов.)					—	—	—	—	—	
Enteropneusta*										
Arthropoda										
<i>Palinurus vulgar</i>				14.20	1.078	1.11	0.369	24.60		Bethe a. Berger, 1931
<i>Carcinus moenas</i>				13.27	0.293	0.498	0.646	19.28		» » 1931
»				—	—	0.611	1.19	22.98		Bialaszewicz, 1933
<i>Hyas araneus</i>				11.72	0.507	0.467	0.91	18.40		Bethe, 1931

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

201

Сравнительный солевой состав крови (целимической жидкости и т. п.) животных (в г на 1 л)

Класс, виды	-Δ°C	Органич. вещ.	Неорганич. вещ.	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Автор и год
<i>Portunus depurator</i>				9.80	1.15	0.476	—	18.00	—	Bethe, 1931
<i>Eriocheir sinensis</i> (пресноводн.)				11.30	0.39	0.565	—	15.50	—	» 1931
<i>Eriphia spinifrons</i>				—	0.69	0.566	0.475	22.0	—	Schlatter, 1941
<i>Cambarus clarkii</i> (пресноводн.)	0.68			3.69	0.225	0.49	0.049	—	—	» 1941
<i>Pachygrapsus crassipes</i>	1.83			10.60	0.355	0.54	0.24	—	—	» 1941
<i>Palinurus interruptus</i>	2.19			12.21	0.470	0.78	0.25	—	—	Bethe a. Berger, 1931
<i>Homarus vulgaris</i>				11.46	0.778	0.71	0.10	18.45	0.762	Robertson, 1939
»				11.71	0.555	0.587	0.173	18.26	2.306	» 1939
<i>Cancer pagurus</i>				11.55	0.468	0.552	0.658	18.08	—	Bethe, 1931
»				12.45	0.715	0.49	0.661	18.35	—	Pora, 1936
<i>Maja squinado</i>	2.028			—	0.768	0.83	—	19.3	—	Bethe a. Berger, 1931
»				13.55	1.365	1.086	1.068	22.0	—	Bialaszewicz, 1933
» <i>verrucosa</i>				0.523	0.493	1.49	22.26	—	—	Bethe a. Berger, 1931
<i>Potamobius fluviatilis</i> (пресноводн.)				—	0.490	1.351	22.90	—	—	Schlatter, 1941
<i>Astacus fluviat.</i> (пресноводн.)	0.81			0.240	0.342	0.062	6.84	—	—	Scholles, 1933
<i>Eriocheir sinensis</i> (пресноводн.)				3.00	0.141	0.42	7.00	—	—	Drilhon et Portier, 1939
<i>Telphusa fluviat.</i>	1.21			7.56	—	0.722	—	19.05	—	» »
	1.16			7.75	0.330	0.723	—	17.5	—	» »
Tunicata										
<i>Phallusia mamillata</i>				—	0.854	0.570	1.45	24.47	—	Bialaszewicz, 1933
<i>Ciona intestinalis</i>				—	0.504	0.52	1.316	23.54	—	»
Cyclostomata *										
Pisces										
<i>Raja crinacea</i> (Elasmobranch., морск.)				5.84	0.312	0.480	0.120	9.45	—	Hartmann, Lewis, 1941
<i>Pristis microdon</i> (Elasmobranch., преснов.)	1.02			4.62	0.273	0.14	0.024	6.03	нет	Smith, 1931
<i>Lophius piscatorius</i> (Teleostei, морск.)				3.09	0.18	0.09	—	5.73	0.11	» 1929
<i>Cyprinus carpio</i> ♂ (Teleostei, преснов.)				—	—	—	—	5.65	—	Pora, 1935
Mammalia										
<i>Balaenoptera physalus</i> (морск.) (4)				3.30	0.227	0.06	0.057	4.97	—	Okahara 1925
<i>Homo sapiens</i>				3.00	0.25	0.09	0.03	3.80	—	—
Морская вода		35.00		10.7	0.38	0.45	1.40	19.0	2.65	—
Пресная вода		0.20		0.016	0.003	0.04	0.007	0.01	0.024	—

* Данные отсутствуют. См. часть II, стр. 223.

роны, *Antipathidae*, накапливающие под. Среди них виды *Gorgonia Cavolini*, *Antipathes ericoides* и другие содержат всегда максимальное количество под и т. п.

Среди рыб *Gadidae* отличаются от других высокой концентрацией под в тканях и, в частности, *Gadus morrhua* концентрируют под выше других *Gadidae*.

Приведем другой пример с накоплением тяжелых металлов. Цинк концентрируется всеми *Mollusca* (и другими *Invertebrata*), но особенно моллюсками сем. *Ostreidae*, а из последних исключительно высоко *Ostrea edulis*, *Ostr. virg.* и др. Медь концентрируется всеми моллюсками. Но *Cephalopoda* содержат ее выше других и, в частности, некоторые из них — *Octopus* и др.

Ванадий распространен в ряде *Asciidiidae* — особенно среди сем. отряда *Phlebobranchiata* и реже — среди других двух отрядов.

Но наиболее высокое содержание V встречается в сем. *Asciidiidae*, сем. *Cionidae* и др., и в особенности у видов *Ascidia mammillata*, *Ascidia obliqua*, а с другой стороны — *Ciona intestinalis*. То же можно было бы показать и для Mn (см. наши наблюдения с *Formicidae*), Fe, Co и других металлов.

Еще больше подобных примеров можно было бы найти в распределении P, Ca, Mg, Si, S, N и многих других в тканях *Invertebrata*, отчасти они нами приводились выше. Создается впечатление, что наиболее богатые (в смысле накопления того или иного химического элемента) организмы — крайние члены этих параллельных рядов накопления — одновременно являются в эволюционном ряду наиболее высокостоящими, по сравнению с другими. Точный смысл, генетическое значение этих рядов, конечно, можно выяснить лишь путем дальнейших исследований.

Наконец, в заключение мы могли бы поставить вопрос, при каких условиях наблюдаются наибольшие изменения химического состава в той или иной группе, классе и т. д. организмов. На основании тех изменений в составе, которые претерпевают, например морские водоросли из разных зон обитания, изменений состава скелета морских организмов, перемещающихся в процессе эволюции из верхних слоев морской воды в более глубокие слои, изменений состава скелета, солевого состава крови, дыхательного пигмента, при адаптации к пресным водам и т. д., и т. д., о которых упоминалось выше, можно говорить в идеальном случае о двух основных линиях изменений химического состава организмов. Первая — изменения состава у тех организмов, все развитие которых в течение всего геологического времени их существования связано с морем. Этот морской цикл изменений связан с перемещением ареала обитания, в процессе эволюции группы, класса организмов из верхних горизонтов толщи морской воды в более глубокие, на дно, в грунт и в ряде случаев — обратно в толщу воды.

Вторая линия изменений — более резко определяющаяся — изменений, связанных с перемещением морских организмов в солоноватые воды и далее в пресные воды (или обратно). В этом случае изменения химического состава организмов, как мы видели выше, наиболее сильные. И поэтому не колебания состава солевой массы океанической воды, которое, очень возможно, в незначительной степени могло происходить в течение длительного геологического отрезка времени, оказывало главное воздействие на эволюцию химического состава организмов, а более глубокое влияние, возникшее в результате контакта и перемещения морских организмов во временные солоноватые бассейны и пресные воды и обратно.

XXII. СПИСОК ОРГАНИЗМОВ

(по классам)

ALGAE

- Acetabularia 142, 144, 193 -
 A. mediterranea 142, 143, 196
 A. Moebii (?) 142
 Acrosyphonia pallida 183.
 Actinotricha III 35
 Agarum finbriatum 157
 A. Turneri 157
 A. spec. 164
 Ahnfeltia plicata 91, 93, 102, III, 32, 33, 43
 Alaria 88, 100, 164, 191, III 170
 A. dolichorhachis 158
 A. esculenta 89, 158, 165, 186, III 32, 37, 38, 40
 A. fistulosa 158
 A. lanceolata 158
 A. macroptera 158
 A. tenuifolia 158, III, 38
 A. valida 158, 165
 Algae 82, II, 44, 105. Водоросли 70, 71, 87—202
 III, 31—49, 194, 195
 Alsidium helminthochorton 107, 189
 Amphiroa crypta 196
 A. dorbignium 137
 A. foliacea Lam. 130, 134
 A. fragilissima Lam. 130, 133
 A. trilobus 130, 133
 A. spec. 137, 179
 Anabaena 198, 207—209, 210, 211, III 49
 A. flos aquae III 49
 A. monticulosa 210
 Anadyomene stellata III 44
 Ankistrodesmes III 48
 Anthophysa vegetans 212
 Antithamnion plumula 178
 A. spec. 186, 187
 Antithamnionella 187
 A. boreale
 A. Butleriae 187
 A. plumula 187
 A. pylaisiaci 187
 A. refractum 187
 A. samiensis 187
 Aphanizomenon 207 III 48, 49
 A. stagnina III 48, 49
 Archaeolithothamnion epispurum Howe 130, 134
 Archaeolithothamnion spec. 137
 Arthrothamnus bifidus (Gnal.) Rupr. 157,
 164 spec.
 Ascophyllum 171
 A. nodosum 90, 92, 97, 100, 106, 110, 112,
 115—117, 119, 124, 160, 165, 170, 186, 188,
 189, 193, 197, III 32, 34, 35, 36, 38, 40
 Asparagopsis 180
 A. sanfordiana 178
 Asperococcaceae 163
 Asperococcus bullosus 163
 Asterionella 207, 215, 216 46
 A. formosa III, 46
 Bangia 105 III 266
 B. fuscopurpurea III 32, 37, 38
 Bangiaceae 174 III 32, 168, 169
 Bangiales 104, 181, III
 Batrachospermum 195, III 34
 Baulina 141
 Biddulphia sinensis III 45, 46
 Bonnemaisonia asparagoides 171
 B. spec. 172, 186
 Bornetella 142
 Botryococcus Braunii 140, III 167
 Bronghiartella byssoides 178
 B. leissoides 186
 Bryopsis 144, 191 III 170
 B. hypnoideum 184
 B. plumosa 184
 Callithamnion 130
 Callymenia III 32, 39, 42
 Calothrix 209
 C. pulvinata III 48
 C. scopulorum 210, 211
 Camphylophora hypnaecoides 125, 191
 Campylodiscus 219
 Capea elongata 122
 Carteria III 48
 Caulerpa prolifera 193, III 38
 Ceramiaceae 178 III 169, 199
 Ceramium 125, 130, 137, 195
 C. byssoides 187
 C. circinatum 187
 C. diaphanum 187
 C. elegans 187
 C. rubrum 91, 93, 102, 119, 126, 178, 187
 C. strictum 187
 C. tenuissimum 187
 Ceratium 203, 213
 C. tripos 213, 214
 Chaetoceras 203, 215, 216, 119
 Ch. laciniosus III
 Chaetophora 141
 Ch. endiviaefolia
 Chaetopteris plumosa 195
 Chara 141
 Ch. hispida III 35
 Characeae 193, 138, 143
 Cheilosporum spec. 179
 Chlamydomonadineae III, 48
 Chlamydomonas 207, 208, III 48
 Cladomonas fruticulosa 212 48
 Chlorophyceae 87—89, 92, 93, 100, 101, 105
 114, 138—145, 182—184, 187, 193, 195, 196
 203, 207—209, 210, 211, 260, III 26, 41, 43,
 47, 48, 165, 168, 170, 172
 Chondrococcus hornemanni 179
 Chondrus acellatus 175

- Chondrus crispus* 91, 95—97, 101, 106, 119, 124, 126, 131, 174, 175, 181, 189, 191, 193, 196, 200, III 31, 34, 33, 39
Ch. plicatus 126
Ch. species 105, 125, 175
Chorda filum 97, 100, 112, 156, 166, 188, 193, III 38
Ch. fluminii 112
Ch. spec. 156
Chordaria flagelliformis 163
Ch. firma 163
Chroococcus 208 III 165
Chrysomonadinae 212 III 49, 165, 166
Chylocladia champia parvula 176
Ch. clavellosa III 44
Ch. Wrightii 176
Cladophora 207, III 34, 38
C. alpina III 40
C. fracta f. nerina 218
C. fragilis 184
C. glaucescens 183
C. glomerata 138, 183, 148.
C. rupestris 183, 196
C. Sauteri III, 40
C. serilla 183
C. Stimpsoni 183
C. utriculosa 189
C. Wrightiana 183
C. sp. 140, 141, 143, 183, 195, 196
Cladophoraceae 183
Cladostophus verticillatus 90, 104, 112, III 44
Clathrocystis 211
Closterium 143 III 171
C. pasterianum III
Coccolithophoridae 138, 203, 211, 212
Cocconeis 218
C. pediculus 218
C. pediculus var. baltica 218
C. scutellum var. ornata 218
Coccosphaera 212
Codiaceae 141—143, 138, 183
Codium Bursa III 40, 170
C. cylindricum 183
C. fragile californicum 183, III 43
C. intricatum 183, 184
C. mamillosum 183
C. mucronatum 183
C. tomentosum 193, III 40
Coelosphaerium III 167
Collenia 211
Colpomenia sinuosa 162
C. spec. 162
Conferva crispata 184
C. glomerata 99, 100
C. spec. 140, 143, 184, 195, III
Constantinea sitchensis 176, III 39
Corallina articulea 135
C. mediterranea 135, 136
C. officinalis 132, 134—137, 179, 193, III 32
C. opuntia 135
C. rubens 196
C. rubrum 136
C. squamata III 31, 32, 34
C. spec. 137, 179
Corallinaceae 88, 125, 128—139, 144, 179, 181, 190, 194, 196, 201, III 26, 190, 194, 168, 169
Corynophloeaceae 163
Coscinodiscus 215, 216, 219 III 45, 46, 47
C. concinnus III 46, 47
C. excentricum Ehx, III 45
Costaria costata 165
C. Turneri 157
Cruoriella 125
Cyanophyceae 203, 207—211, 87, 106, 144, 184, 194—196, 203, 207—211, III 26, 28, 36, 47—49, 165—168, 194, 195
Cyclotella bodanica III 46
C. compta 216, III 46
C. glomerata III 46
C. melosiroides III 46
C. socialis III 46
Cymathaere triplicata 158
Cymopolia 142, 143
Cystoclonium purpurescens 178
Cystoflagellata III
Cystophyllum geminatum 161
C. spec. 166
Cystosira 88, 103, 112, 118, 120, 165, 166, 189, 193
C. abrotanifolia 118, 202
C. amentacea 193
C. barbata 116, 161, 186, III 40
C. discors 98, 161, 168
C. fibrosa 90, 103, 112, 117, 118, 161, 193, 197
C. foeniculacea 118
C. myriophylloides 118
C. opuntioides 118
C. sedoides 118
C. stricta 118
C. siliquosa 161
Dalmatella 209
Dasycladaceae 138, 141, 142, 143
Dasycladus clavaeformis III 40
Deflandrea III
Delesseria sanguinea 102, 126, 176
D. sinuosa 91, 165, 176, 188
D. spec. 125, 191, 195
Delesseriaceae 176
Desmarestia 112, 120, 186
D. aculeata 163, 166, 186, 188, III 32
D. ligulata 104, 163
D. ligulata herbacea 163
D. plicata III 42
D. viridis 163
Desmarestiaceae 163, 166, III
Desmidiaceae 143, 194, 195, III, 34, 49, 170
Discoaster III
Discoasteridea III
Diatomeae 87, 106, 203, 207, 214—220, 245
 III 28, 45, 47, 165, 168, 195
Dictyoneurum californicum 158
Dictyosiphon hippuroides 163, 166
Dictyota dichotoma 162, III 40
Dictyosiphonaceae 163
Dictyotaceae 120, 162 III 170
Digenea simplex Wolf P. Ag. III 43
Dilseae 195
D. edulis caspic. III 34
Dinoflagellata 212, III 49
Diplonemae 196
Dunaliella viridis 202
Durvilea utilis 112
Ebriidae 212, 213, III
Ecklonia bicyclis 156, 168, 171, III 41
E. buccinalis 110
E. cava 98, 156, 168, 170, III 42
E. exasperata 110, 156
E. kuroma 156
E. radiata 156, 186
E. spec. 164, 171
Ectocarpaceae 163, III 169
Ectocarpus tomentosus 163
Egria laevigata 112, 123, 156
E. Menziesii 89, 104, 121, 123, 156, 157, III 38
E. spec. 164, III 170

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

205

- Elacophyton coorongiana* (Thiessen) 140
Encoeliaceae 162
Enderachne Binghamida III 42
Enteromorpha 89, 100, 140, 141, 193, 196, 292
E. aureola f. *ochracea* 195
E. compressa 101, 105, 138, 144, 182, 202, III 39
E. intestinalis 138, 144, 182, 168, 188, III 38
E. linza 105, 165, 182, III 43
E. prolifera 196, III 43
E. tabulosa 196, III, 43
E. torta 195
Euactis calcifera 209
Eucheuma papulosa 178
E. spec. III 32
Eudorina 207
Euglena 207, 208, 212, III 48, 166
Eunotia impressa 218
Euthora fruticulosa 176, III 39

Flagellatae 203, 211—212, III
Fragilaria fenestrata III 46
Fragilariaceae 215, 216, 218
Frustulia salina (?) 217
Fucaceae 88, 90, 92, 93, 105, 106, 114, 117—119, 121, 122, 124, 127, 151, 158—162, 165—167, 169, 171, 186—189, 191, 193, 196—202, 224, III 36, 169, 170
Fucus amilaceus 173, 185
F. buccinalis 107
F. ceramides 197, 198
F. crispus 196
F. evanescens 90, 160, 165, 168
F. e. (macrocephalus) 160
F. furcatus 90, 160, 166, 168, III 39
F. helminthohorton 107
F. inflatus 161, 188, III 35—38, 40
F. nodosus 90, 96, III 39
F. platycarpus 117, 192, 197, III 38, 40
F. serratus 90, 96, 97, 108, 110, 112, 115—117, 159, 160, 165, 186, 188, 189, 192, 193, 197, 200, 201, III 32, 35—40
F. spiralis 160, 166
F. vesiculosus 88, 90, 92, 95—98, 100, 103, 106, 107, 110, 112, 114—116, III 32, 36—40, 138
F. virsoides III 40
F. spec. 95, 97—99, 112, 116, 120, 122, 145, 150, 161, 166, 184, 191, 193
Furcellaria fastigiata 91, 102, 126, 174
F. spec. III 32, 43

Galaxaura fragilis 126
G. lapidescens 125
G. rigida 125
G. rugosa 125
G. spec. 125, 127, 141 III 169
Gelidiaceae 174
Gelidium 125, 174, 191, 197
G. Amansii 174, III 43
G. corneum III 32
G. divaricatum III 43
G. japonicum 174
G. subcostatum 174
Gigartina 93, 105
G. mamilliosa 91, 102, 165, 175, III 39
G. radula 175
G. spinosa 175
Gigartinaceae 174
Gloeocapsa gloeotheca (Murray) 207
G. morpha prisca 207, 211, III 467
G. spec. 208, 209
Gloeopeltis furcata III
Gloeotrichia echinulata III 43, 49
Gomontia polyrrhiza 143 43
Gomphonema 218, 219

Goniolithon acropectum 130, 133
G. frabescens (Foslie) 130, 134
G. fratescens 130
G. orthoblastum 130, 134
G. strictum 130, 133, 136
G. spec. 136, 137, 138
Gracilaria 102, 125, 173, 176, 181, 191, 197, III 32
G. armata 102, 126
G. confervoides (sphaerococcus) 126, III 43
Grateloupia affinis 179
G. filicina 179
G. divaricata 179
G. ligulata 179
G. spec. 179
Grateloupiaceae 179
Gymnaster pentasasterius 212, III
Gymnocodium 141
Gymnogongrus furcellatus 175

Halycystis ovalis 141
Halicastis spec. 141
Halimeda 141, 142, 192
H. monile 140, 142
H. opuntia 140, 142, 191
H. simulans 140, 142
H. tridens 140, 142
H. Tuna 143
Haliseris undulata 162
Halopithys pinastroides 189, 193
Halosaccion 181
H. glandiforme 175
H. gracilaris 93
H. ramentaceum 88, 91, 175, 188
Halidrys siliquosa 97, 112, 161, 186, III 39
Halymenia sp. 179
Helminthocladiaceae 174
Heterocontae III 165, 166, 170, 171
Hildenbrandtia III 36
Himanthalia lorea 96, 97, 100, 112, 117, 161, 165, 167, 197
Hydrocoleus ferrugineus Grun. 210
Hydrodictyon spec. III 48
Hydrurus cryst. III 34
Hyella 208
H. caespitosa 209
H. caespitosa v. *spiroorbicola* 209
Hypnea spec. 176

Isactis? pulvinata 211
Iridaea (Dilsea) *edulis* 126, 175 III
I. laminarioides 175, III 32—34
I. spec. 96, 102, 121, 125, 126, 131, III 32, 43

Jania 190
Jania rubens 135, 189, 193

Lagynion 212, III 166
Laminaria 88, 92, 95, 97—99, 105, 115, 116, 118—120, 122, 123, 127, 130, 145, 150, 156, 164, 166, 169, 171—173, 180, 186, 187, 193, 196—199, 201 III 36, 33, 39, 40, 41, 169
L. Andersoni 121, 123, 155, 164
L. angustata Sjellm 155
L. bondardina III 42
L. bullata 155, 164, 165, 168, III 42
L. Claustonii 96, 108, 112, 116, 154, 164, 167—169, 191
L. coriacea 156 38
L. cuneifolia III, 38
L. dentigera 156
L. digitata 89, 94—97, 100, 106, 108, 112, 118, 119, 124, 151, 153, 154, 164, 165, 169—171, 181, 186, 188, 189, 191, 197—199, 201, III 32—44, 199

- Laminaria digitata* f. *complanata* III 42
L. flexicaules 94, 95, 116, 117, 154, 164, 165, 167—169, 197, 198, 200, III 38
L. fragilis 156
L. hyperborea 155, 169, III 40, 138
L. japonica (?) 108, 116, 121, 122, 155, 164, 166, 189, 194, III 32, 39, 42
L. latifolia 108
L. Lejolisii 155, 168, 169
L. longicruris 96, 155
L. longissima Miyabe 155, III 39
L. ochotensis Miyabe 155, III, 39, 44
L. religiosa 121, 122, 156, 164, 189, 194, III 42
L. saccharina 89, 95, 96, 100, 102, 103, 106, 108, 112, 115, 116, 117, 118, 124, 151, 152, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 186, 188, 189, 193, 197, 198, 200, 201, III 32—44, 169, 199
L. saccharina f. *linearis*, III, 35, 40
L. sachalinensis 156
L. stenophylla 95, 96—98, 154
Laminariaceae 88, 93—95, 105, 106, 114, 116, 118, 122, 127, 148, 151, 164, 166, 169, 172, 181, III 33, 169, 170, 199
Lauderia borealis III 46, 47
Laurencia obtusa 102, 126, 189
L. pinnatifida 178
L. pinnatifolia 181
L. spec. 125, 178, 190, III 169
Leathesia difformis 163
Lemanea torulosa 193
Lessonia 164
L. nigrescens 167
Lessonioidae 116, 118, 164, 181
Liagora viscida 102, 125, 126
L. spec. 125
Licmophora 219
Lithodesmium undulatum III 45
Lithodinia III
Lithophyllum antillarum F. a. H. 128, 133
L. cristatum 200
L. craspedium 128, 134
L. crasped. f. mayorii 128
L. daedaleum F. a. H. 128, 133
L. expansum 132
L. incrustans 132, 133
L. intermedium 128, 133
L. kaiseri 128, 130, 134, 192
L. oncodes 128, 134
L. pachydermum 128, 133, 136
L. pallescens 128, 133
L. proboscideum Mont. 130, 133, 139, 190, 192
L. tarniense Heydrich 128, 134
L. tortuosum 132, 133
L. tortuosum (*L. cristatum*) 132
L. spec. 128, 136, 137, III 34, 35, 38
Lithothamnium calcareum 128, 132, III 37
L. crassa 128, 132
L. erubescens 124, 134
L. fornicatum 132
L. glaciale 128, 132, 136, 193
L. kaiseri 128, 134
L. nodosum 128, 134
L. Philippii var. *funafutiensis* 134
L. polymorphum 132, 137, 201
L. racemosus 136
L. racemus 132, 133, 335
L. ramulosum 128, 132, 133
L. soriferum 132
L. spec. 44, 128, 132—137, 155, 192, 193, 197, 210, III 37, 38, 40
Lomentaria clavellosa 177
Lyngbya 207, 209, 210, III 167
L. aestuarii 211
Lyngbya ferruginea (West) 210
L. Martensiana 210
L. Martensiana calcarea 211
L. Molischi 210
L. ochrocea 210, 211
Lythomyxa calcigena Hove 211
Macrocystis 88, 93, 100, 105, 119, 166
M. pyrifer 89, 94, 96, 102, 108, 118, 121, 123, 157, 164, III 33, 35, 38, 39
Mallomonas III
M. mirabilis III 46, 49, 166, 173
Mastigocoleus 208
M. testarum 209
Melobesia spec. 130, 133, 137, III 34, 35, 38
Melosira 216, 219, III 47, 169
M. granulata 216, III 46
M. islandica III 46
M. italica III 46
Mesogliaeae 163
Mesogliaea vermiculata 163
Microcystis 207, 208, 209, III 49
M. aeruginosa III, 40, 48, 49
Microcoleus ferrugineus III 36
Mitschia 218
Monostroma 89, 138, 141, III 43
M. fuscum 182, 183, 188
Maugeotia III 40
Myxomycetae III
Navicula 215, 218, 219
N. ostrearia 217
Nemalion multifidum 174
N. vermicolare 174
Nemalionales 125, III 169
Neomeris 142
Nereocarpus divaricatus III 42
Nereocystis 88, 93, 100, 105, 119, 166, 169, 201, 202
N. Lütkeana 89, 94, 96, 108, 115, 118, 121, 123, 157, 164, 165, 168, III 39
Nitella 141
Nithophyllum ruprechtianum 177
N. punctatum 91, 102, 126, 177, 180, 193
N. rupestris 173
N. violaceum 173, 177
N. spec. 125, 180
Nitschia clost. III 46, 47
Noctiluca miliaris 212
Noctiluca mirabilis III 48
Nostoc 208, III 165
N. communis III 48
N. fragilis 210
Odonthalia dentata 177, 186, 188
O. corymbifera 177
O. spec. 195
Oedogonium capillare 191
Oed. spec. 192
Oocardium III 34
Ophiobolaceae III
Ophiobolus III
Oscillatoria nigriviridis 210
O. prolifera 207
O. tenuis 210
O. viridis 209
O. spec. 208, 210, III 48, 168
Ostreobium Queketti 143
Padina arborescens 162
P. pavonia 112, 115, 117, 119, 120, 162, 189, 192—194, III, 34, 35, 36, 38, 40, 180
Pelagophycus 88, 94, 105, 119

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

207

- Pelagophycus porra* 89, 94, 96, 108, 115, 118, 121, 123, 157, 164
Pelia Calycine 144
Polvetia 118, 122, 193
P. canaliculata 112, 115, 117, 161, 197, III 37
Penicillus 141
P. capitatus (?) 142
Peridineae 106, 203, 207, 213—215, 106, III 49, 165, 166, 168, 195
Poyssonnelia calcea 125
Phacotaceae 141
Phacotus lenticularis 141, III 48
Phaeophyceae 87, 89, 92, 93, 96, 97, 100, 102, 105—123, 125, 140, 141, 144, 150—173, 181, 186—193, 196, 200, 219, 222, 224, III 31—33, 41, 42, 166—169, 195, 199
Phormidium 208, 210 III 167
Phycodrys sinuosa 177
Phyllaria dermatodea III 35, 37, 40
Phyllitis Fascia III, 44
Phyllophora 88, 105, 125, 180, 181, III 32, 36, 41, 43, 169
Ph. Brodiaei 93, 173, 175, 180
Ph. interrupta III 32, 33, 41, 43
Ph. membranifera 91, 124, 131
Ph. membranifolia 93, 102, 106
Ph. rubens 166, 169, 173, 175, 180, 181, III 33, 169, 199
Ph. rubens Graw. var. *nervosa* forma d. Hawk 173
Phymatolithon compactum 130, 132
Phytoflagellata 212
Pila 140
P. bibractensis III 167
P. scotica III 167
Pinnularia 218
Plectodinium n. gen. *nucleovolvatum* III
Pleurophicus Gardneri 158
P. spec. 164
Plocamium sp. 191
P. coccineum III 39
Plumaria elongata 180
P. spec. 180, 181
Polyides rotundus 91, 93, 102, 126, 179
P. spec. 181
Polysiphonia 125, 165, 181, 187, 195 III 43
P. Brodiaei 186
P. elongata 126, 177, 186
P. fastigiata 188, III 34
P. nigrescens 177, 186
P. tenuistriata 177
P. tubulata 177
P. urcelata 177, 186
P. violacea 177, 186
Porolithon craspedium f. *mayor* Howe 134
P. oncodes Heydrich 134, 192
P. spec. 137
Porphyra 93, 95, 104, 105, 122, 181, III 32, 39, 42, 166
P. laciniata 91, 95, 96, 104, 105, 174
P. perforata 165
P. suborbiculata III 43
P. tenera 95, 104, 105, 131, III 43, 44
P. umbilifera III
P. umbilicalis 174, III 32, 35, 36, 38
P. vulgaris (laciniata) 104, 105, 174, 193
Postelsia palmaeformis 104, 157, 164
P. palmata? 123
P. spec. III 38
Prionitis Lyallii 174
Protococcus viridis 184
Pteromonas 141
Pterygophora californicum 158, 164
Ptilota asplenoidea 181
Ptilota pectinata 178, 188, III 32, 42
P. plumosa 91, 93, 165, 173, 178, 180
P. spec. 88, 181 III 169, 199
Punctaria latifolia 162
Pyraliella littoralis 163, 195
Rabdosphaera 212
Reinschia australia 140, III
Rhizophyllidaceae 179
Rhizosoleniae 215, 216, III 45, 46, 47
Rhizosolenia calcar avis III 45, 46
Rhodomela larix 177, III 32, 39, 42
Rh. pinastroides 91, 96, 102, 126, 131, 177
Rh. subfusca 177, 186
R. virgata 177, 186
R. spec. 100, 125, 132, 177, III
Rhodomelaceae 177, 187
Rhodophyceae 87, 91—94, 96, 97, 100—102, 104, 114, 115, 119, 121, 123—139, 140, 141, 144, 172—183, 186, 187—191, 196, 222, III 31—35, 41, 42, 43, 166—169, 189, 195, 199
Rhodophyllidaceae 178
Rhodomenia palmata 88, 91, 96, 97, 101, 105, 115, 126, 165, 173, 176, 181, 185, 188, 193, 195, 197, III, 35, 38, 40
R. palmata (linearis) 176
R. pertusa 105
Rhodomeniaceae 176
Rhodomeniae 93, 130, III 32, 38, 42
Rytiphlaea pinastroides 91, III, 44
Rivularia dura 209
R. hoematites 209
R. natans 211
R. polyotis 202, 209
R. Sprengiana 211
R. (tuberculosa?) 208
Rivulariae 208 III 34, 167
R. spec. 209
Rivularia bullata III 48
Saccorrhiza bulbosa 89, 112, 156, 165, 167, 193, III 36, 37
Sargassum aquifolium 162
S. bacciferum 87, 88, 103, 112, 191, III 40
S. confusum 162
S. enerve 161
S. fusiforme III 42
S. graminifolium III 42
S. hemiphyllorum III 42
S. Horneri 161, III 42
S. linifolium 98, 161, 168, 202
S. microcanthum 162
S. palladium III 42
S. patens 162
S. piluriferum 162
S. Ringgoldianum 161
S. serratifolium 161
S. siliquastum 121, 122, 161, 189, 194, III 42
S. Thunbergii 162, III 42
S. tortile 162
S. tosaense 161
S. vulgare 103, 112, 119, 193
S. spec. 90, 93, 120, 162, 166, III 42
Skeletonema 215, 216, 219 III 46
Schizothrix 209
Schizymenia dubyi 179
Scopulonema 209
Scytonema 209
Scytosiphon lomentarius 90, 162, III, 39
Silicoflagellatae 211, 212
Siphonales III 26, 37, 165, 170, 180, 194, 195
Skeletonema costatum III
Solentia 209
S. attenuata 138

Solentia spec. 184
 Soliera chordalis 91, 102, 126, 131, 173, 178
 S. spec. 180, 181
 Spermatocnaceae 163
 Sphacelaria bipinnata 162
 S. cirrhosa 195
 S. racemosa 195
 S. spec. 172, 173
 Sphacelariaceae 162
 Sphaerococcaceae 176
 Sphaerococcus 173
 S. confervoides 185
 S. coronopifolius 189, 193
 Spirogyra 105, 184
 S. sp. 207, III 40
 S. nitida 100
 Spongiocarpeae 179
 Spongomonas intestinum 212
 Stephanodiscus astraea III 46
 Stigeoclonium III 34, 38
 Stilophora rhizoides 163
 Synedra 215, 218 III 168
 Synedra acus angustissima III 46
 S. ulna danica III 46
 Thalassiosira III
 Thalassiothrix 203, 215, 216, 219
 Thichocarpus crinitus 178
 Trachelomonas III
 T. (T. volvocina) 212
 Trailliella intricata 166, 173, 186
 T. spec. 172, 180, 181 III 169
 Trichodesmium 203
 Trichosphaerium Sieboldti III
 Tabellaria fenestrata III 46
 Turbinaria fusiformis 158, III 41
 Turnerella Pennyi 188, III 38, 39
 T. spec. III 32, 43
 Udotheca 141
 Ulothrix 141 III, 165, 170
 Ulva 89, 93, 100, 101, 140, 141, 184, 192
 III, 34
 U. congolobata 182
 U. enteromorpha 138
 U. fasciata III 33
 U. lactuca 103, 105, 138, 144, 182, 189, 191,
 193, III 35-38, 40, 43
 U. lactuca (rigida) 182
 U. latissima 101, 138, 192, III 37, 39
 U. umbilicalis 182
 Ulvaceae 182
 Undaria 158
 U. pinnatifida 158.
 Valonia 141
 V. macrophysa 141
 V. utricularis (var. aegagrophila) 138, 141
 V. ventricosa 141
 Vaucheria aegrogr. 193
 V. de Baryana 143
 V. dichotoma f. marina (Pilus) 138, 143, 184,
 191
 V. geminata 144
 V. spec. 140, 141, 143, 184, 193, III 40
 Volvox 207, 208, III 165
 V. globator III 48
 Wetzelia III
 Wrangelia penicillata 125, 189, 193
 Zanardinia collaris III 44
 Zonaria diesingiana 162.
 Zygnema stellinum 193
 Zygnema spec. III 40, 170

Bacteriae

Bacillus siliceus 244, 246, III 29
 Bacteria 82, 220, 245, III 31, 165, 168, 171, 194, 195.
 B. calcis 220
 Beggiatoa 210, 221
 Gallionella 220
 G. reticulosa 220
 G. tortuosa 220
 Micrococcus selenicus 221
 Microspira 220
 Myxobacteria 208
 Perseus marinus 212

Цветковые растения

Posidonia 221, 222, 224, III 172
 P. oceanica 221, 223, 224, III
 Ruppia 221, III 172
 R. marina 224
 R. spiralis III 35, 50
 Thalassia 221
 Zostera 221, 222, 224, 172
 Z. marina 221-225 III 50
 Z. nana 221-225, III 35, 50
 Z. angustata 222

Protozoa

Acantharia 234, 235, III 27, 28, 174, 189
 Acanthocystis turfacea 235
 Acanthochiasma 234
 Acanthometra 234
 A. pellucidum 234
 Acanthophracta 234
 Acanthometridae 234
 Allogramiidae 227, III 174
 Ammochilostoma paneiolaculata 227
 Amoeba III 50, 172, 173
 Amphiloncha 234
 Amphistegina 231, 232
 A. lessonii Pib. 229
 Arcella 235
 Astrocapsa tritonis 234
 Astrocapsidae 234
 Astrorhyza crassatina 227
 Astrorhizidae 226, III 174
 Biloculina 229, 230, 231
 B. ringeus 230
 Bodo caudatus 235
 Caementellidae III, 174
 Chala rotharica 235
 Chlamydomonadidae III
 Chrysomonadidae III
 Clathrulina elegans 235
 Coccolithophoridae III 16, 48, 165, 173, 190
 Collospheara 234
 Collozoum inerme 233
 Cryptomonadidae III
 Cyclammia lancellata 227, 228
 Cystoflagellatae III 165, 166
 Cytocladus gracilis 233
 C. major 233
 Dichtyocha 212
 Diffugia oblonga III 173
 Discoasteridae III 49, 165
 Distephanus 212

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЕ

209

- Ebriae 212
 Ebriidae III 49, 165, 166
 Elphidium stricto-punctatum III 191
 Endothyra 26
 Euglena 212
 Flagellatae 194, 226 III 26, 28, 30, 47, 49, 165—168, 192, 194, 195
 Foraminifera 209, 225—232, 244, 245 III 26, 28, 29, 31, 50, 173, 174, 182
 Fuligo varians III 172
 F. aethalium III
 Glaucoma spec. 235
 Globigerina 231, 232, III 173
 G. bulloides d'Orb. 229
 G. bulloides 231
 Globigerinnidae 231 III 174
 Goussia gadi III 49, 175
 Grouvia brunneri III 173
 Gundriella irregularis III 173
 G. spec. III 173
 Gymnodiniidae III
 Haplophragmina latidorsatum 227, 228
 H. spec. III 174
 Heliozoa 235, 244, 245 III 28, 173, 195
 Hyperammina friabili 227
 H. spec. 228, III 31, 173
 Infusoriae 235, 245 III 174, 175, 195
 Lieberkühnia Wagneri III 173
 Lituolidae 226
 Logenae 232
 Lycogala epidendron III 172
 Mesocena cannapilus 212
 Miliammina 230
 Miliolidae 226, 231 III 28, 173, 191
 Miliolina oblonga v. arenacea 230 III 173
 M. oblonga 230
 M. spec. 230
 Nassellariae 233
 Nebela 227 III 173
 Nubecularia novorossica 231
 Nummuliniidae 231
 Operculina 231
 O. complanata Dtz. 229
 Ophryoscolecidae 235
 Ophiobolaceae III 49, 165
 Orbiculina adunca tichta M. 229
 Orbitoididae III 174
 Orbitolites complanata Lam. v. laciniata 229
 O. marginatis 229
 O. spec. 231 III 173
 Paramaecium III
 P. caudatum 235
 Plagiophrys cylindrica III 173
 Podactinelius 234, 235
 Polytope uvella 235
 Polytrema mineaccum 229
 P. spec. 239
 Polystomella 226
 Procentrum 235
 Protozoa 82, 204, 205, 224—235, 244—246
 III 9, 28, 48, 50, 165, 166, 190, 199
 Psammonidae 232
 Psameta erythrocytomorpha 232
 Pulvinulina 231
 P. menardii d'Orb. 229 III 173
 Pulvinulinae 231
 Quadrilolla symmetrica 230
 Q. irregularis 230
 Quinqueloculina auberiana 229
 Radiolariae 233—234, 244—246 III 27, 29 172, 174, 190, 192, 195
 Reticularia lycoperdon III 172
 Rhabdommina abyssorum 227
 R. spec. 228, III 31, 173
 Rhizopoda 227, 228, III 27, 28, 49, 172—174, 194, 195
 Rhynchogramia variabilis III 173
 Rotalia beccarii 226, III 173
 Rotulidae 231
 Silicinidae III 174
 Silicoflagellata 224, 245 III 28, 165, 166
 Sphaeroidina dehiscens P. a. J. 229
 Sphaeroidinae 231 III 173, 174
 Spumellariae 233, III 174
 Stamona dendroides 232
 Stammonidae 232
 Thalassophysa pelagica III 174
 Tinoporus baculatus 229
 Trichosphaerium sieboldti III 50, 173
 Volvocidae III 48
 Vorticella 235
 Xenophyophorae 232, 233, III 27, 28, 174, 175
 Xiphicanta 234
Poriferae
 Alcyonii aurantii Pall. 236
 A. lyncurii L. (A. aurantii Pall.) 236
 Anthastra communis Soll. 243
 Aphrocallistes Bocagei 252
 A. White avesianus 250
 Aplysina aerophoba 250
 A. hirsuta 240
 A. compressa 250, 252
 Aplysinidae 251 III 199
 Astrosclera III 176
 A. willeyana 248 III 176
 Bathydorus uncifer F. E. Sch. 242
 B. Dawsonii 250, III 51
 Calcareae 236, 237, 247, 248, 251, 260, 265, III 26, 190, 197
 Chalina 240
 Ch. arbuscula 240
 Chalinopsis 250
 Chondrocladia alaskensis L. 239
 Chondrosia reniformis 237
 Clathrina 247, 248, 249
 Cliona hixonii 237
 Collosclerophora arenacea 242 III 29, 175, 176
 C. spec. 244, III
 Corallites masoni Bwb. 243
 Cornacuspongidae 236—240, 249, 251, 275
 III 175, 188, 199
 Dendroceratidae III 51
 Dercitus Bucklandi 248, III 11
 Desmacidon fruticosus 237, 252
 Donatia lyncurium (cm. Tethia lyncurium) 244
 Ephydatia fluviatilis 248, 249, 252 III 51
 Esperella adhaerens 250, III 51
 Esperiopsis quatsinoensis Lb. 239, 250
 Euchalina 250
 Euplectella speciosa Q. a. G. 242
 Euspongia irregularis III 50
 E. officinalis 240, 251, III 50, 199
 E. usitata. 250 III 199

Euspongiae 237, 238, 240, 249—252
Euspongiidae 236 III 199

Gelliodes grandis Verrill. 239

Geodia baretii 241

G. gigas 238, 241

G. mesotriaena 241

G. m. var. pachana L. 241

Geodia Müller 250

G. placenta 241

G. spec. 239, 250, III 28

Grantia ciliatus 247

G. compressa 237

Halichondria alba 248

H. panicea 239, 248

H. incrustans 248

H. spec. III, 11, 50

Halisarcidae III 175, 176

Hexactinellidae 236—238, 241—244 III 28, 29, 51, 175, 176

Hippospongia agaricina 240

H. caniculata 240

H. equina 240, 241

H. e. var. elastica 237

H. spec. 240, 249—251, III, 51

Hircinia campana v. turrita Hyatt. 239

H. 237, 239, 240

H. tipica 238, 239

Hyalonema Thomsoni III 51

Hymeniacidon albescent 248, III, 11

Leucandra aspersa 247

Leucilla carteri v. homoraphis 247

Leuconia 247

L. Gossei III, 11

Lithistidae 242, III 175

Luffaria cauliformis 250, 252

Merlia III 175, 176

M. normanii 242

Merlia normanii Kirkp. 248

Microciona prolifera 237, 250

Monoraphis chuni 242, 243, 249

Monaxonidae 240, 243, 248 III 51 176

Myxilla parasitica 250, III 51

Myxospongiae 248

Pachychalina 240

Pachymatisma Johnstoni Bwb. 243

Petrostroma spec. 247

Phakellia grandis V. 239

Ph. ventilabrum 250

Ph. spec. 252

Pharetrones 248, III 176

Pheronema Grayi Kent 242

Polipogon amadau 243

Poriferae 32, 69, 82, 236—252 III 9, 10, 26, 28, 30, 50, 174, 175, 190, 192, 196, 197, 199

Rabdocalyptus Dowlengii 250, III 51

Raspailia abyssorum 250

R. typica 238

R. spec. 239

Reniera flava 238, 239, 240

R. rufescens 250

R. rosea 248, III, 11

R. simulans 249

R. sp. 240, 252

Sabella chrysodome L. 236

Silicospongia 185, 245 III 28

Siphonidium ramosum O. Schm. 293

Spinosella sororia 240

S. sororia var. crispa Duch. 239

Spongia marina 236, 238, 145

S. marina usta 236

Spongia oculata 249

S. officinalis 239

S. tosta 236

S. usta 236, 238

S. usta marina 249

Spongilla locustris 248, III 51

S. locusta 249, 252

S. pollescens 249

S. spec. 249

Stellata Wagneri 237

Suberites domunculus 237, 238, 241, 249, 250, 252

S. massa 237, 238, 241, 249

S. Suberea 241, 243

S. Wilsoni 248

S. spec. 239

Sycandra (Sycon) raphanus 237, 248

S. setosa 247

Tethya gravata Hyatt 241

T. lyncurium 237, 248, 249

T. (Donatia) lyncurium 244

Tetragonidae 236, 241, 243, 242, 244 III 28, 175, 176, 192

Thenea macricata 248

Thionella swinhoei Gray 243

Tragosia infudibiliformis 250

Verongia plicifera 250, 252

Vetulina stalactites O. Schm. 243

Caelenteratae

Actinia equina (syn. *mesembryanthemum* Ell et Sol) 254, 256—258

A. spec. 255, 258, 272, 276, 278, III, 11, 52

Actiniaria 253, 254, 260

Actinosa metridium 273

Acropora cervicornis Lam. 262

A. varia 278

Aequorea forskolia 257, 278, III 52

Agaricia purpurea 261

Alcyonium carneum L. Agass. 267, 270

A. digitatum 254, 256, 267, 275, 277

A. palmatum 267, 270

A. rigidum 267, 271

Alcyonaria 145, 148, 185, 237, 245, 253, 255,

257, 265, 268, 269, 273, 274—277, II, 40, 43, III 26, 52, 175, 176, 188, 190

Alcyoniidae 277

Amphihelia oculata 274

Anemonia sulcata (Syn. *Anthea cereus*) 254, 273

Anthea rustica 258

Antipathes abies 256, 278

Antipathidae 277, III, 52, 175, 188, 202

Arachnopathes ericoides Es. 277, III, 202

Archaeocyathinae 253, 260 III 26, 176, 194, 197

Astraea cellulosa 264

A. orion 264

A. spec. 264

Aurelia aurita 254—258, 272 III 51

A. flavidula 257, 278, III 52

A. forskolia III

A. spec. 257, 272, 276, III, 52

Balanophyllia floridana Pourtales. 261

Bolina infundibulum III 52

Bolocera 278

Beros cucumis III 52

B. ovata 278

Briarium asbestianum 268, 271

B. spec. 272, 273

Caligorgia (?) 277, III 52

Cassiopella polypoides 252

C. xamachana 254, 256, 272, 273

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

211

- Cassiopeia* spec. 255
Cereus pedunculatus III 52
Cerianthus membranaceus 254
Cestus veneris 278
Chitonactis Richardi 276
Chondractinia digitata 276
Cladocora arbuscula Lesueur 261
Chrysaora hyoscella 254, 255, 257
Ch. spec. 255
Cirripathes spiralis Bl. 277
Coelaria daedalia 262
Coelenterata 82, 246, 253—278, II, 28, 32 III
 9, 10, 20, 51, 52, 53, 176, 177, 192, 197, 199
Corallium elatior Ridley 266, 270
C. spec. 262, 265, 269
C. rubrum 265, 266, 270, 272, 274, 275, 277
Cosmetira 272, 274
C. pilosella 273
Cribrina spec. III 52
Ctenocella pectinata Valenciennes 268, 271
Ctenophorae 82, 278, III 52, 176
Cyanea 257, 272, 276
C. arclica 258, III 52
C. capillata III 53
Dasmomsmilia lymani Pourtalès 261
Deltocyathus italicus Michelotti 262
Dendrophyllia cornucopia Pourtalès 261
D. profunda Pourtalès 261
D. ramea 274
Desmophyllum ingens Moseley 263
Diadamene spec. III 52
Distichopora 258, 260
D. coccinea Gray 259
D. nitida Verrill. 259
D. sulcata Pourtalès 259
Eunecia crassa 267, 270, 272, 273
E. rissoae 272, 273
E. Roussiasii 267, 271
E. Tourneforti 267, 271
E. spec. 276
Eusmilia aspera Dana 261
Favia fragum Esper. 261
Flabellum alabastrum Moseley 261
F. pavonium v. paripavonium Alcock 261
F. spec. 161
Gorgonia 269, 270
G. acerosa 266, 267
G. acerosa Pall. 266, 270, 262, 273
G. antipathes 267, 275
G. Cavolini 275—277 III 202
G. citrina 266, 270, 277
G. flabellum 266, 271, 272, 273, 275, 277
G. graminea 276, 277
G. setosa 277
G. subfruticosa Dana 266, 271
G. verrucosa 277
G. spec. (?) 266, 274, 275, 277
Gorgoniidae 265, 273, 275, 277 III, 176, 199
Gorgonellidae 277
Graptolithoidea 260 III 177, 179, 194, 196
Heliactis bellis 254, 256
Heliastrea aperta 262
Heliopora 265 III 26, 177
H. coerulea Pall. 266
Herpetolitha limax 274
Hexacorallia 253, 255, 260—664, 276, 24, 78
 III 26, 51, 52, 175, 177, 197, 199
Hydrocorallinae 253, 255, 256, 258—260,
 265, III 26, 52, 177
Hydromedusa 253
Hydrozoa 258, 260, 278 III 52, 176, 177, 191, 197
Isidella lofotensis 274
Isididae 277
Isis hippuris 268, 270
Lejopathes glaberrinae 269
Lepidisis caryophyllia Verrill. 268, 270
Leptogorgia rigida Verrill. 268, 271
L. pulchra Verrill. 268, 271
L. spec. 269, 276
Lithigorgia anceps Pall. 268, 271—273, 277
Lophohelia anthophyllides 274
Madracis decactis Lyman. 261
M. Kauaiensis Vaughan 262
Madrepora cervicornis 264
M. palmata (*M. muricata* L. v. *palmata*) 264
M. plantaginea 264
M. prolifera L. (*M. muricata*) 264
M. spicifera Lam. (a. *armata* Brook) 264
M. spec. 262 III 51
Madreporae 256, 260
Moelitheia ochracea III 27
Maendra clivosa Ellis a. Sol. 262
M. labyrinthiformis L. 262
M. phrygia Ellis a. Sol. (*Laptoria* Edw. H.)
 262
Medusa sp. 273
Medusae 254, 256, 258, 276, 278
Melitoea 273
Metridium dianthus 258, III, 52
M. marginatum 278, III, 52
Millepora 258—260
M. alcicornis L. 259, 274
M. braziliensis Verrill. 259
M. cervicornis 259
M. tortuosa 259
M. spec. 259
Muricea humilis Milne Edwards 267, 271
M. echinata 267, 271
Muriceidae 277
Mussa aff. *Mussa dipsacea* Dana 263
M. haritii 262
M. spinosa 273
Obelia longissima 278
Octocorallia 253, 255, 265—269, 275, 277
 III 26, 174—177, 197, 199
Oculina arbuscula 263
O. diffusa Lam. 263
O. spec. 263
Orbicella annularis Ellis a. Soland. 264
O. cavernosa Linne 263
Pachyseris valenciennese 274
Palythoa braunsi Pax 260
P. gregori Hodd. u. Duerd. 260
P. liscia 260
P. seychellarum 260
P. sphaerimorpha 260
Paracyathus defilippii Duch. a. Mich. 261
Paragorgia arborea Milne Edw. a. Haine 267,
 270
Paramuricea borealis Verrill. 267, 270
P. placomus 275, 277 52
Parazoanthes III, 52
Pennatula aculeata 266
P. aculeata Dana 270
P. phosphorea 274
P. spec. 256, 266, 269
Pennatulidae 265, 276, 277 III 176, 199
Phacellophora camtschatica III 51
Phyllogorgia quercifolia Dana 268, 271
Ph. spec. 269
Physalia 273, 275

Pilema pulmo 254
Pleurobrachia pileus 278, III 52
P. spec. 278
Pleurocorallium Johnsoni Gray 268, 270
Plexaura homomalla 267, 272, 273
P. flexuosa 267, 271—273
P. spec. 276
Plexaurella dichotoma 267, 271
P. grandiflora Verrill. 267, 271
P. homomalla 271
P. spec. 267, 270
Plexauridae 276, 277
Pocillopora alvicornis 273
P. caespitosa Dana 262
P. damicornis Dana 262, 273
P. elongata Dana 262
P. grandis 262
P. ligulata Dana 262
P. spec. 273
Porites astreoides Lam. 263
P. clavaria Lam. 263, 274
P. cylindrica Dana 263
P. favosa Dana 263
P. fragosa Dana 263
Porites furcata Lam. 263
P. limosa Dana 263
Porites Verrill. 262
P. spec. 263
Primnoa reseda Verrill. 268, 270
P. spec. 276
Primnoidae 277
Pseudoplexaura crassa 267, 271—273

Receptaculidae III 176, 26
Rhipidogorgia flabellum Linne 268, 270, 271
Rhizostoma Cuvieri 254, 257, 258, III 52
R. pulma 255
R. spec. 254, 256, 276

Sagartia parasitica 258
S. triglodytes 254
Scyphomedusa 253 III 52, 176
Sertularia cupressina 254, 256, 258
S. pumila 276
Siderastrea radians Pall. 263
S. spec. 263
Siphonophorae 275, III 52, 176
Stenostrea III 177
Stephanomia bijuga III 53
Stromatoporidae 253, 260 III 26, 177
Stylaster 260
Stylophora digitata (Pall.) 260
Symphyllia harttii 262
S. spec. 273

Tabulata 253, 265 III 26, 177
Tetracorallia 253, 264 III 26, 197
Tubipora 265 III 177
T. musica 265, 266, 270
T. purpurae Lam. 266, 271, 274
Tubularia larynx 254, 257, 258
T. sp. 255, 258, 260 III 177
Turbinaria brassica Dana 262

Vilella 256
V. spirans 257, 258, 276, III 52

Zoontharia 260

Bryozoa
Alcyonidium gelatinosum II, 9, 11
A. spec. III 177
Amathia spiralis Lam. II, 12

Bolopora undosa n. gen. n. sp. II, 11
Bryozoa II, 9—13, 18, 24, 82 III 24, 26, 30, 51, 177, 189, 191, 196
B. spec. II, 12
Bugula III 177
B. flabellata II, 13
B. neritina L. II, 11, 12
B. turrita Desoc. II, 11, 12

Catanicella margaritacea Busk. II, 12
Cellaria fistulosa II, 10
Cellepora incrassata Lam. II, 12
C. pumilosa II, 10
Ceramoporella II, 11
Ceramoporidae II, 11
Crisia eburnea II, 11

Dictyonema flabelliformis (Grapholithoidea) III 177

Ectoprocta II, 9 III 26, 177
Entoprocta II 9, III 177
Eschara foliacea Ell. a. Sol. II, 12

Favositella interpuncta II, 11
F. squammata II, 11
Flustra foliacea 275, II 9—12
F. membranacea truncata Smith II, 12
Fron dipora reticulata Blainv. II, 12
F. verrucosa Lam. II, 12

Garapholas sp. II, 12

Heteropora abratonoides II, 12, 13
Holoporella albirostris Smith II, 12

Lepralia foliacea II, 10
L. pallasiana II, 12
L. rostrigera Smith II, 12
L. spec. 12, III, 177

Membranipora membranipora II, 9, 10, 13, 199 III 177
M. membranipora f. erecta II, 10
M. pilosa f. dressée II, 10
M. p. f. en croûte II, 10
Microporella grisea Lam. II, 12
Mucronella variolosa II, 10
Myriosom truncatum Enlb. II, 12

Pectinatella spec. II, 9
Plumatella repens II, 10

Retepora cellulosa III 51

Schizoporella unicornis Johnst. II, 12
Stelmatopoda III 177

Brachlopoda
Articulata II, 14, 18, 19

Brachlopoda 82, II, 14, 25, 98 III 24, 26, 29, 51, 179, 189, 190, 197, 199, 201

Crania anomala II, 18, 19
C. spec. II, 17
Craniidae II, 14, 15, 17—19 III 179

Discina spec. II, 15, 17
Discinidae II, 15, 17 III 179
Discinisca spec. II, 18
Discinisca lamellosa Brod. II, 16

Glottidia pyramidata St. II, 16

Inarticulata II, 14—18

Laques californicus Koch. II, 19
Lingula anatina II, 14, 16, 18, III 51
L. lamellosa II, 15, 17

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

213

- Lingula ovalis* II, 16
L. spec. II, 14—18 III 189
Lingulidae II, 14, 15, 17
Obolidae II, 15
Obolella II, 14, 17
O. complexa II, 15
Obolellidae II, 15
Obolus II, 14, 15 III 179
O. appolinis Eichw. II, 15
O. celatus II, 15
Rhynchonella II, 18
R. psittacea 18, II, 19
Spirifera vemenil. II 15
Terebratula vitrea II 18
T. cubensis Pourtalès II 19
T. spec. II 19
Terebratulina caputserpentis II 19
T. septentrionalis Gray II 19
Thecidium II 18
Waldheimia II 18
W. cranium II 19
Vermes и Phoronidea
Allolobophora II, 27 III 13, 53
A. calliginosa III 53
A. foetida III
Amphicteis II, 30
Amphiporus splendens III, 12
Amphitrite edwardsii II, 29
A. rubra Risso II, 22
A. spec. II, 30
Anicia foetida Clap. II, 21
Aphrodite aculeata L. II, 21, 29, III 12
A. spec. II, 29 III 11, 201
Aphroditidae II, 20
Arenicola marina L. II, 22—24, 29, III, 12
A. claparedii II, 23 III 201
A. piscatorum II, 22, 24
A. spec. II, 29
Ascaris III, 12
Ascelminthes III, 11, 12, 24, 178
Audouinia tentaculata D. Ch. II, 22, 29
A. spirabanchus Moore II, 23
Bipalium III, 53
Bispira II, 29, 31
B. voluticornis II, 29
B. polymorpha II, 29, 30, III 54
Bonellia viridis II, 27, 28, III 13, 54
Borlasia splendida III 12
Brada villosa III 13
Branchiomma vesiculosum II, 29
B. vesiculosum Mont. II, 27 III 13
B. spec. III 13
Capitella III 12
C. capitella III 12
Cerebratulus marginatus II 22
Chaetogaster III 13
Chaetognatha II 20, 22, 178
Chaetopoda II 27, III 11—12, 178
Chaetopterus norvegicus III
Ch. variopedatus Ren. II, 22, 28
Ch. spec. II, 30, III 54, 178
Chloronema Edwardsii III 13
Cirratulus III
Cysticercus fasciolaris III 53
C. taenia III 13
Dasybranchus caducus Gr. II, 22
Derostoma III 12
Diopatra californica II, 30, III 54
Diopatra neapolitana D. Ch. II, 21
D. spec. II, 29, 178
Drepanophorus III 12
Echiuroidea II, 22 III 11, 13, 24
Echiurus pallasii II, 22, 24
Enchytraeus III
Eisenia II, 27 III 11
E. foetida III 13, 53
Eudistylia gigantea III 54
Eumenia crassa III 12
Eunice gigantea D. Kn. II, 21
E. sililiensis Gr. II, 21
E. spec. III 12, 178
Eunicidae II, 20, 24, 25, III 178
Eutora II, 28
Fascula saginata III 11
F. hepaticus III 11
Filograna filograna II, 11 26
F. implexa Berkeley II, 25
Gephyrea II, 20, 22, 27
Glycera convoluta III 12
G. Goesii III 12
Glycera siphonostoma Clap. II, 21, III 12
Haemopsis sanguisuga III 13, 54
Halla parthenopeia Costa II 21, III 13
Hammingia III 13
Hermione hystrix Sav. II, 21
Hirudo officinalis II, 28, III, 11, 13, 24, 53, 178
Hyalinoecia artifex Ver. II, 26
H. tubicola II, 31
Hyalinoecia II, 24 III 178
Hydroides dianthus Verr. II, 25
Lanice conchilega Malm. II, 22, 29
Leodice II, 24, 178
L. polybranchia Verr. II, 26
Lineus longissimus III, 53
Limnodrilus III 53
Lumbrinereis fragilis III 12
L. impatiens Sav. II, 21
Lumbricus spec. II, 23, 27, 29, III 11, 13, 20, 53
Magelona papillicornis III 13
Makracanthorhynchus hirudinacea III 53
Morphysa sanguinea Mon. II, 21 III 13
Meckelia III 12
Melinna palmata II, 29
M. spec. II, 29
Mesochaetopterus Tylori Potts. II, 25, 28, III, 178
Moniesia expansa III
Myxicola infundibulum Ren. II, 22, 29
M. steenstrupi II, 23, 24
M. spec. II, 29
Nais III 13
Nemertina II, 20, 22, 27, III 11, 12, 24, 178
Nepheleis III 13
Nephtys II, 29, 30, III 53
N. scolopendroides D. Ch II, 21
Nereis brandti II, 23
N. cultifera Gr. II, 21, 29
N. diversicolor II, 21, 24
N. japonicus III 53
N. pelagica L. II, 21, 23, 24
N. virens Sars. II, 21, III 12
N. spec. II, 30
Nerine fuliginosa Clap. II, 21
N. cirratulus Clap. II, 21
N. vulgaris II, 30
Notomastus latericius II, 29, III 12
Oligochaeta III, 11, 13, 24, 53
Onuphidae II, 24

- Onuphis I, 24, 25, 29, 30 III 178
 O. conchylega II, 26 III 178
 O. tubicola II, 25, 26
 Owenia fusiformis D. Ch. II, 22, 29
 Pallasia saxicava II, 30
 Palycirrhus haematodes III 12
 Pectinaria II, 22
 P. belgica III 12
 P. spec. II, 30
 Phascolosoma elongatum III 13
 Ph. vulgare III 13
 Pheretima hilgendorfi III
 Phoronidae III 11, 13, 24, 84, 178
 Phoronis vancouverensis II, 30
 Phoronopsis II, 31, III 13
 Ph. harmeri II, 23, 30, III 54
 Phyllochaetopterus II, 30, 31
 Phyllococe mucosa III 12
 Placobdella parasitica III 12, 53
 Polia sanguilabra III 12
 Polychaeta II, 20, 21, 26, 28, 29, III, 11, 12, 24, 29, 178
 Polymnia nebulosa III 12
 Pontogenia chrysocoma Bair II, 21
 Protula II, 29
 P. protula Cuv. II, 28
 P. tabularia Montagu (Serpula tabularia) II, 25
 Psammolyce arenosa Clap. II, 21
 Rotatoria II, 178
 Sabella II, 27, 29 III 178
 Sabellaria alveolata II, 29
 Sabella columbiana II, 30
 S. pavonina II, 29, III 12
 S. penicillus III 12
 Sabellidae II, 28, III 11, 54
 S. anops II, 30
 Sagitta II, 22—24
 S. elegans III, 53, 54
 S. setosa III 54
 Scolecidae III
 Serpula III 178
 S. columbiana II, 30
 S. complexa III 12
 S. filograna II, 25
 S. tabularia (cm. Protula tabularia Montagu)
 S. triguestra II, 25
 S. vernicularis III 12
 S. spec. II, 25, 26
 Serpulidae II, 20, 24—26, III 11, 24, 26, 178, 190
 Sigalion squamatum D. Ch. II, 21
 Siphonostoma III 12
 Sipunculidae III 13, 21, 24, 178
 S. nudus II, 22, 23, 27, III 13, 20, 21, 24, 201
 Sipunculus Gaudii III 13
 Spivechaeropterus II, 28, 30
 Spirographis II, 29
 S. spallanzanii Viv. II, 22, 25, 27, 29, III 12, 20, 178
 Staurocephalus rudolphii D. Ch. II, 21
 Sthenelais boa II, 29
 Stylochus neapolitanus II, 22
 Syndesmis III 12
 Taenia marginata III 53
 T. saginata III 53
 Tetrahydrium spec. III, 11
 Terebella nebulosa Mont. II, 22, 12
 T. lapidaria II 29, III
 Thalassema neptuni III 13
 Thelepus II, 30
 Thysanozoon brocchi II, 22 12
 Travisia Farbesii III, 12
 Tubifex spec. III, 13
 T. rivulorum II, 24
 Turbellaria II, 20, 22
 Urechis caupo II, 23, 27, III 13
 Vermes 82, II, 17, 20, 127, 221, III 9, 12, 24, 26, 29, 53, 178, 192—201, 197
Enteropneustae
 Balanoglossus II, 31
 Saccoglossus Mereschkowskii II, 31, 220
 Deuterostomia II, 220
 Enteropneusta II, 31 III 24, 179, 201
 Pterobranchia III 179
Echinodermata
 Acanthaster planci L. II, 48
 Anthometra adriani Bell. II, 46
 Arbacia punctulata II, 33, 35, 52
 A. spec. II, 35, 55, III 56
 A. pustulosa II, 35, 39, 42
 Arcaster tenuispinus II, 48
 Asteracanthion rubens II, 33, 34, 36, 53
 Asterias acervata borealis Perrier II, 48
 A. forbesii Desor. II, 48
 A. forrei II, 57, 58
 A. gibbosa II, 33
 A. glacilis II, 33, 34, 36, 56—58
 A. linckii II, 56
 A. linckii f. robusta II, 48
 A. oracea II, 54
 A. rubens II, 34, 36, 45, 52—54, 56—58, III, 55, 56
 A. tanneri Verr. II, 48
 A. vulgaris Pack II, 48
 A. spec. II, 34, 56, III 56
 Asterina miniata Brandt II 48
 A. minuta Gray II, 48
 A. pectinifera M. a. Tr. II, 48
 Asteroidea II, 31—33, 45, 48, 49 III 179, 180
 Astropecten americanus Verr. II, 48
 A. andromeda M. a. T. II, 48
 A. articulatus Say II, 48
 A. aurantiacus III 201
 Astrophyton spec. II, 50
 Benthopecten spinosus Verr. II, 48
 Blastoidea II, 31, 43 III 180
 Brissopsis III 55
 B. cyriferia III 55, 56
 Bythocrinus robustus Cl. II, 46
 Capillaster multiradiata L. II, 46
 Carpoidea II, 31 III 180
 Catoptometra ophiura Cl. II, 46
 Caudina chilensis II, 33, 35, 53, III 15, 54
 Chlorometra rugosa Clark, II, 46
 Cidaris thoursii Val. II, 42
 Clypeaster testudinarius II, 39
 C. spec. II, 53, 54
 Coscinasterias calamaria Gray II, 48
 Craspedometra anceps Carp. II, 46
 Crinoidea II, 31, 40, 44—47 III 180
 Crinometra concinna Cl. II, 46
 Crossaster papposus II, 45
 Ctenodiscus australis Lutkin II, 48
 C. crispatus II, 45, 48, 58
 C. procurator Sladen II, 48
 Cucumaria frankfeldi II, 53, III 14
 C. frondosa II, 52, 55, 58, III 55, 56
 C. grubei II, 33
 C. placei III 14
 C. spec. II, 53 III 54
 Culcita novaeguineae M. a. T. II, 48
 Cystoidea II, 31, 43 III 180

- Dendraster excentricus* II, 36.
Diadema spec. II, 53, 54
Echinarachnius excentrica Lam. II, 38, 42
E. parma Lam. II, 38, 42
Echinoidea II, 31, 32, 37, 40—43
E. irregulara II, 43
E. regulata II, 43
Echinodermata 82, 135, 139, 269, II, 31—
 59, 70, 188, 203, 221—223, III, 14, 20, 24,
 26, 54—56, 63, 179, 190, 192, 197, 201
Echinometra lucunter L. II, 39
E. spec. II, 43
Echinus affinis Mort. II, 39
E. esculentus III, 55, 201
E. esculentus v. depress. II, 32—34, 36, 39, 54,
 56, III
E. stongylocentrotus III, 56
E. spec. II, 35
Encope californica Verr. II, 38
E. micropora Agas. II, 39
Eucrinus lilioformis Lam. II, 44
Endoxocrinus paviae Gerv. II, 46
Florometra asperima Cl. II, 46
Gorgonocephalus arcticus Gray II, 50; 51, 58
G. caryi Lym. II, 50
G. eucnemis M. a. T. II, 50, 56
G. spec. III, 56
Hathrometra dentata Say II, 46
Heliometra glacialis v. maxim. II, 46, 58
Heterocentrotus mamillatus L. II, 39, 42
Heterometra quinduplicata Carp. II, 46
Hippasterias phrygiana II, 32—34, 36, 48
Holothuria auricularia II, 51
H. bermudiana II, 53, 54
H. floridana Pourt. II, 52
H. stellata III, 201
H. tubulosa III, 54
H. spec. II, 32, 33, 37, 52, 55, 57, 219, 220, III,
 23, 54, 56
Holothuriodea II, 31, 55 III, 14, 179
Hypalocrinus naresianus Carp. II, 46
Isocrinus decorus W. Thomp. II, 46
Leptasterias compta St. II, 48
Linckia guildingii Gray II, 48
L. laevigata L. II, 48
Loxechinus albus Molina II, 39
Luidia clathrata Say II, 48
Lytechinus anamesus Clark II, 39
Marthasterias glacialis II, 48, III, 55, 56
Mellita sexiesperforatus II, 39
M. spec. II, 53, 54
Mesothura intestinalis II, 57
Metacrinus rotundus II, 46
Molpadia roretzii (Marenzelleri) 53, III, 14
M. affinis II, 55, III, 179
Odonaster hispidus Verr. II, 48
Ophiactis virens II, 52, III, 15
Ophiocamax fasciculata Lym. II, 50
Ophiocistia II, 31
Ophiocoma aethiops II, 50
O. erinaceus M. a. T. II, 50
O. nigra III, 55
O. pumila Lutk. II, 50
Ophioderma cinereum II, 50
Ophioglypha lutkeni Lym. II, 50
O. lymani Ljung. II, 50
O. sarsii Lutk. II, 50
O. spec. II, 32
Ophiomusium lymani Thoms. II, 50
Ophiomyxa flaccida Say II, 50
Ophionereis eurybrachiplax H. Cl. II, 50
Ophiopholis aculeata japonica Lym. II, 50
O. spec. II, 44
Ophiopholis aculeatus L. II, 32—34, 36, 51,
 55, 56, III, 56
Ophiothrix angulata Ayres II, 50
O. fragilis II, 33, 34, 36
Ophiupleura borealis II, 44, 51, 56
Ophiura sarsii II, 51, 44, 58, III, 56
Ophiuroidea II, 31, 45, 50, 51, III, 15, 180
Oreaster occidentalis Verr. II, 48
Orthasterias tanneri Verr. II, 48
Pachylometra patula Carp. II, 46
Paracentrotus II, 33, 34
P. lividus L. II, 35, 39, 42, III, 54, 55, 201
Parametra granulata Cl. II, 46
Patiria miniata II, 36
Pedicellaster sexradiatus II, 59
Pentaceras spec. II, 53, 54
Pentagonaster granularis II, 57
Pentametocrinus japonicus Carp. II, 46
Perissometra patula Carp. II, 46
Petaria nuniaba II, 54
Phataris bifascialis Gray II, 48
P. pyramidata II, 48
Phormosoma sp. II, 37
Phyllocantus laculosa Lam. II, 39, 42
Pilometra mulleri Cl. II, 46
Pisaster ochraceus III, 54
Plutonaster agassizii Verr. II, 48
Pontaster tenuispinus Verr. II, 48
Promachocrinus kerguelensis Carp. II, 46
Psathyrometra fragilis Cl. II, 46
Ptilocrinus pinnatus Cl. II, 46
Pyknopodia helianthoides II, 57, III, 54
Solaster endeca (Retz) II, 45, 58
Spatangus purpureus II, 32—34, 36
Sphaerechinus granularis Lam. II, 42 III, 54, 201
Stichopus californensis II, 57
S. japonicus III, 56
S. japonicus Selenk. v. armatus Mits. II, 55
S. Möbii II, 37, 53—55, 220, III 23, 179
S. regalis Selenk. II, 52—54, 57, 58, III, 54
S. spec. II, 55
S. tremulus III, 55
Strongylocentrotus dröbachiensis II, 38, 42,
 56—58, III, 56
S. fragilis Jacks. II, 38
S. franciscanus Agass. II, 38, 42, III, 54
S. franciscanus v. purple II, 57
S. lividus II, 33—35, 56
S. puperatus II, 54
Synapta inhaerens II, 36
Tetrapyrgus niger II, 39
Thecoidea II, 31, III, 180
Toxopneustes spec. II, 53, 54
Tretocidaris affinis Phill. II, 39, 42
Trochostoma intermedium Ludw. II, 52
Tropiometra carinata Lam. II, 46
T. picta Gay II, 46
Uraster spec. II, 35
Urasterias linckii M. a. T. II, 48
Zygometa microdiscus Bell. II, 46
Mollusca
Abalone III, 58
Acanthochiton fascicularis L. II, 98
Achatina fulva III, 16, 58, 61, 62
Acila mirabilis Ad. a. Reeve II, 93
Acmea scabra v. limatula III, 69
Aeolidia spec. III, 62

- Aeolidia papillosa* II, 114, 126, 154, 158, III, 59, 61, 63, 67, 68, 70, 71—74
Agriolimax agrestis III, 16
Amalthaeus costatus II, 88
Ammonoidea II, 88, III, 26, 182, 63
Amphineura II, 95, 97, 98, III, 14, 15, 20, 22, 23, 24, 181, 182
Ampullaria a. III, 64
A. vittata Reeve II, 63, 69
Ancylus III, 16, 20
Anisomyaria II, 83, 84, 91, III, 22, 26, 181
Anodonta II, 63, 65, 70, 76, 83, 95, 105, 115, 117, 120, 122, 154, 155, 221, 223, III, 15, 63, 64, 189
A. cygnea II, 65, 96, 97, 114, 115, 119, 121, 130, 142, 156, 162, III, 67, 71, 201
A. cygnea f. *incrasata* II, 91, III, 191
A. lenkoranensis f. *armenica* II, 97
A. mutabilis II, 67, 72, 130
Anodora III, 14
Anomia ephippium L. II, 116, 129, 146
Anomidae II, 91, III, 181
Antalis entalis II, 98
Antiplanes perversa Gabb. II, 103
Aplacophora (Solengastres) II, 97, III, 23, 182
Aplysia fasciata II, 223
A. punctata Cuv. II, 63, 107, 113—115, 125, 127, 139, 140, 156, 223, III, 59, 61, 68, 201
A. spec. II, 119, 126, 158, 159
Aporrhais occidentalis Beck II, 103
A. pespelicani II, 107, 113
A. spec. III, 20, 23, 63, 65
Aptychi II, 88, III, 182
Arca barbata II, 132, III, 14
A. granosa L. II, 63, 68, 69
A. inflata II, 132, III, 14
A. lactaea III, 14
A. nob. III, 14
A. pixata II, 132, III, 14
A. tetragona II, 132, III, 14
A. trapezia II, 132, III, 14
Archidoris britannica III, 58—63, 67, 68, 71—73
A. montereyensis III, 69
A. papillosa II, 114
A. tuberculata II, 126, 154, 156
A. undosa III
A. spec. II, 158, 165, III, 189
Architenthus III, 65
A. dux Steenstrupi III, 59, 65, 67
Arciidae III, 20—24, 180
Argonauta II, 83—86, 88, III, 26, 198
A. argo II, 86, 88, III, 64
Arianta arbustorum III
Arion II, 64, 65, 111, 128, 154, III, 64
A. ater II, 114, 115, 126, 128, 154, III, 16
A. empiricorum II, 45, 125, III, 16, 20
A. empiricorum limax II, 65, 128, III, 16, 20
A. flavus Müll. II, 113, 125, 139, 150
A. subfuscus III, 16
Aspidobranchia II, 126, 138
Astarte acuticostata II, 93
A. borealis II, 93, 155, 156
A. crenata Gray II, 92, 156, III, 71
A. sulcata II, 161
A. spec. II, 155, III, 20, 181
Astraea undosa III, 69, 70
Astractites II, 88
Atlanta spec. II, 99
Aturia II, 87
Avicula II, 91, III
A. hirundo I, 117
Aviculidae II, 83, 91, III, 181
Belemnites clavatus II, 87
B. elongatus II, 87
B. mucronatus II, 88
Belemnoidea III, 26, 182, 63
Bellerophon sp. II, 100, III, 182
Bellerophonidae II, 100
Bleuromyida spec. II, 89
Bosteroti II, 87
Buccinidae II, 101
B. glaciale II, 103
Buccinum groenlandicum II, 103
B. undatum II, 63, 65, 71, 72, 101—103, 105, 107, 112, 114, 125, 126, 139, 150, 156, 159, 163, 164, III, 16, 58, 59, 61, 63, 64, 67, 68, 71, 73
B. spec. II, 106, 159, 138, 139, 165, 65, 67
Bulla II, 101
B. ampulla II, 156, 157
Bullaria III, 64
Bulminius contortus III, 14
B. detritus Müll. II, 96, 109, III
Busycon canaliculatus II, 142, III, 20, 58, 64
B. carica II, 142
Bythinia tet. II, 65, III, 66
Calliostoma zizyphinum II, 107, III, 59, 61, 68
Callista convexa Say II, 93
Calyptogena pacifica Dall. II, 93
Camptoceras lineatus III, 14
Capsa fragilis III, 14, 19
Capulidae 101
Cardita sulcata II, 162, III, 14
Cardium corbis II, 73, 161
C. edule II, 62, 66, 68, 74, 79, 93, 117, 118, 130, 131, 146, 148, 151, 156—159, 162, 165, III, 58, 64, 67, 72
C. norvegicum Splengl. II, 117, 131, 151
C. substriatum Conrad. II, 93
C. tuberculatum II, 93, 162
C. spec. II, 95, 115, 132, 145, 158
Carinaria mediterranea II, 99
C. spec. II, 99
Cassidaria III, 16
Cassis II, 115, 127, 140, 150
Cavolina longirostris Lesueur 104
Cavoliniidae 99
Cepaea nemoralis III, 64
Cephalopoda II, 63, 64, 69, 71, 80, 85, 88, 110, 115, 123, 124, 126, 133, 134, 137, 145, 147, 149, 152, 153, 163, 195, 221, 222, III, 16, 20—24, 26, 59, 64, 65, 69, 173, 180, 188, 198, 202
Cerithiidae II, 101
Cerithium aluco L. II, 104
C. alucaster II, 138
C. telescopium Ant. II, 104
C. vertagus L. II, 63, 69
C. vulgatum II, 111, 113, 138
C. spec. II, 69
Chaetoderma canadense Nierstr. II, 97
Ch. spec. III
Chama II, 95, 145
Chiton cinereus II, 98
Ch. discrepans II, 107
Ch. emarginata II, 107
Ch. fasciolaris II, 98
Ch. olivarius II, 107
Ch. spiniger Sow. II, 95, 97
Ch. undatella III
Ch. spec. II, 106, III, 15, 20, 23, 182
Chitonellus spec. II, 98
Chitonidae (Polyplacophorae) II, 98, 107
Chromodoris zebra III, 23
Circe gibba II, 73, 69

- Clavagella* II, 82
Cleodora pyramidalis II, 98
Congerina II, 91, III, 181
Conulariidae II, 98, 99, III, 29, 182
Conus spec. III, 72
Cossidaria echinophora II, 138, III 16
Crepidula onyx Sowerby II, 103
C. fornicata II, 113
Crospeodocheilus cinereus II, 107
Cryptochiton II, 74, 127, III, 58, 62, 63
C. spec. II, 140
C. stelleri II, 139, 141, 142, 150, 153, III 15
Cyclas rivicola Leach. II, 96, 109
Cyclobranchia II, 101, III 26, 182
Cyclora minuta II, 105
Cyclostoma II, 101

Cyprea II, 101, III 72
C. tigris II, 163
Cyrena II, 95
C. gigantea II, 63, 69
Cytherea II, 119
C. Chione L. II, 117, 118, 119, 130, 131, 146, 148, 151
Dentalium II, 156
D. Vulgar. III 64
D. solidum Verr. II, 95, 98
Dibranchiata II, 85, 86, 88, III 182
Docoglossa II, 106, III 29, 183
Doliidae III 180, 188
Dolium galea II, 80
Donax gouldii III 69
D. trunculus L. II, 117, 129, 131, 146, 148, 152, 162
D. spec. II, 145, 147
Doriopsis limbata II, 63
Doris tormentosa II, 107
D. tuberculata II, 63, 101 III 201
D. spec. 160, III 27, 182, 74
Dosinia II, 119
D. exoleta L. II, 117, 119, 130, 146, 152
D. spec. II, 119, 132
Dreissensia polymorpha Pall. II, 65
D. polymorpha Pall. var. *aralensis* II, 162
D. polymorpha var. *fluviarilis* II, 97
D. spec. II, 91 III 63, 181
Eledone cirrhosa III 17
E. moschata III 17
E. spec. II, 123, 134, 135
Emarginula fissura II, 107
Ensis americanus II, 146, 152
Eolidae II, 106
Eolis papillosa (Aeolis?) II, 106
Erronea caurica III, 64
Euompholidae II, 101
Eutrophoceras dekayi II, 87
Exogyra spec. II, 89
Fasciolaria distans Lam. II, 103
F. gigantea II, 115, 127, 140, 150
F. trapezium L. II, 63, 69
Fusiidae II, 101
Fusinus Kobelti III 69
Fissurella graeca III 16, 64
Fissurellidae II, 101
Fruticola fruticum III
Fulgur perversus II, 113, 125, 139, 150
Gastropoda II, 59, 60, 64, 69, 81—85, 90, 98—108, 110—115, 119, 124—128, 138—140, 142, 145, 147, 152, 153, 163, 164 III 14, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 59, 67, 181, 182, 107
Gibbula divaricata II, 113
Gryphea II, 89, 158

Gryphea angulata II, 116, 118, 129, 131, 146, 148, 151—153, 157, 159, 161, III 72
Haliotidae II, 83, 108
Haliotis californensis II, 198, III 23
H. crackerodia II, 139, 150, III 70
H. folgens III 69, 70
H. gigantea II, 128, III 23
H. japonica III 58, 65, 72
H. lamellosa III 16, 64
H. rufescens II, 128, III 63, 70
H. spec. II, 74, 79, 101, 106, 114, 126—128, 138, 158, 161, 162, III 16, 58, 62, 64, 182, 191
H. striata II, 139
H. tuberculata II, 112, 114, 125, 126, 139, 141, 150, 156, 157 III 58, 69
Harpoceros opolinum II, 88
Helicidae II, 82, 99, 100, 101, 111, 114, 119, 126, 138, 165 III 20, 67, 181, 182
Helix arbustorum II, III 16
H. aspersa Mull. II, 113—115, 125, 126, 139, 141, 150, 154, 156, 157, 159, 162, 163, III
H. ericorum II, 96, III 16, 67—72, 74
H. fruticola v. *alba* II, 96, III
H. hortensis II, 127, 165, III 16
H. nemoralis II, 96, 101, 111, 139, III 16
H. pisana Müll. II, 113, 125, 139, 150, III 16
H. pomatia II, 65, 67, 72, 96, 99, 107, 109, 111, 113—115, 125—127, 133, 138—142, 150, 154, 156, 157, 162, III 16, 59, 62, 63, 67, 68, 71, 73, 201
H. spec. II, 79, 101, 105, 106, 111, 159, III
H. striata var. *solidus* II, 100
H. striata var. *temor* II, 100
H. tridentata II, 98
Hemifusus tuba Gmelin II, 67, 70, 72, 73, 76, 80
Heteropoda II, 99 III 26, 182
Hippurites II, 91, III 181
Homomyaria II, 84, 91, 95, III 22, 26, 181
Hyalaea spec. II, 95, 99
Hydrobia jenkinsi II, 107
H. spec. III 16, 20
Hyalithellus micans II, 98
Hyalites II, 98
Hyalithidae II, 99 III 182

Ischnochiton II, 74, 127, III 58, 62, 182
I. conspicuus III 69
Isidorella pyramidata III 14
Janthinidae II, 101
Jorruna III 63
J. spec. III 63
J. tormentosa III 59, 61, 63, 68

Lacuna vineta II, 107, III 59, 61, 68
Lamellibranchiata II, 59—61, 64, 68, 69, 81—85, 89—95, 99, 100, 108, 110, 115—122, 124, 128—133, 140—149, 160, 162, III, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 26, 59, 181
Leda pernula II, 94
Lepidopleurus cajetanensis (Poli) II, 98
L. cinereus L. II, 98
Lima sp. II, 142
Limacina retroversa II, 99, 156
Limax II, 64, 65, 127, 128 III 20
L. agrestis II, 72, 74, 113, 125
L. cinereo II, III 64
L. maximus II, 65, 139, 150, III 16
Limnaea II, 100, 101, 114, 123, 165 20, 191
Limnaeus auricularis II, 65
L. ovata II, 65—101, III 66
L. peregra III 16
Limnaeus stagnalis II, 65, 67, 72, 96, 125, III 16, 64, 74
L. spec. II, 128

- Lithophisa* II, 82
Littorina littorea II, 63, 67, 71—74, 104, 107, 112, 125, 126, 127, 162, 163, 165, III, 16, 59, 61, 67, 68, 71, 73, 74
L. natica II, 100
L. neritoides III, 59, 61, 68
L. obtusa L. II 112, 125
L. obtusata II, 139, 150
L. rudis II, 67, III 61, 68
L. spec. II, 78, 101, 128, 138, III 20, 63, 180, 182
Littorinidae II, 101
Loligo bleckeri, II, 67, 135, III 61
L. javanica II, 63, 64, 69
L. Farbesii II, 135, 154
L. pealei II, 137, III 17
L. vulgaris II, 63, 69, 72, 110, 111, 124, 136, 149, III 17, 64
L. spec. II, 79, 135, 137, 159, III 17, 59, 63, 182
Lophyrus occidentalis III 64
Lottia gigantea II, 72, 134
Lutraria elliptica II, 117, 130, 131, 146, 148, 152
L. spec. II, 119

Macoma sabulosa II, 93, III 65
Mactra corollina II, 117, 129, 146, 152
M. helvecea Chemm. II, 119, 131, 148, 152
M. solida (Turbo littoralis) II, 63, 68
M. spec. II 132, 145
Margaritana margaritifera II, 95, 96, 109, III 59, 67
Marsenia perspia II, 106
Meleagrina californica II, 108
M. maratlantica II, 108
M. margaritifera II, 108, 109
M. margaritifera erythroensis 108
M. martensi II, 108
M. radiata II, 108
M. vinesi II, 108
Meleagrina spec. II, 97
Melo aethiopica L. v. Broderipii Gr. II, 63, 69
Meretrix meretrix III 18, 65, 72
Mesodesma glabrata II, 62
Modiola modiola II, 119, III, 68, 71, 72, 74
M. sp. II, 91
Mollusca II, 18, 28, 55, 59, 82, 149, 272, 274, II, 181, 186, 193, 195, 199, 201, III 9, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 28, 30, 58, 59, 62, 63, 66, 69, 70, 72, 73, 174, 180, 188, 192, 197, 107, 199—201
Моллюски II, 70, 73, 196, III
Mopalia muscosa Gould. II, 95
Muricida II, 101
Murex brandaris II, 112, 138, 139, 142, 163, 164, III 16
M. capucinus L. II, 63, 69
M. ramosus L. II, 63, 69
M. spec. II, 79, 101, 128, 138, III 181
M. trunchulus II, 112, 125, 126, 139, 150
Mya arenaria II, 62, 64, 68, 72, 73, 76, 79, 117, 118, 130, 132, 146, 148, 151, 161, 162, 165, III 65, 66, 69—74
M. spec. II, 115, 119, 142, 145 III 15
Mytilidae II, 91
Mytilus californica II, 146, 151, 161, III 69, 70
M. dunkeri II, 62, 68
M. edulis II, 62, 64, 65—68, 71, 72, 76, 79, 90, 91, 94, 95, 108, 116—118, 120—122, 128, 129, 131—133, 142, 146—148, 151, 152, 155, 162, 164, 165, III 15, 58—69, 71—73, 74, 201
M. galloprovincialis II, 116, III 58
M. obscurus III 69
M. spec. II, 108, 145, 147, 158

Nassa II 100
N. californica Com. II, 102
N. isculpta Carp. II, 102
N. tegula Reeve II, 102, 105
Natica II, 101, 106, III 65
N. clausa Brd. u. S. II, 103
N. duplicata Say II, 103
Nautiloideae II, 87, 88 III 26
Nautilus II, 84, 87, 88, 108 III 82
N. imperialis II, 87
N. pompilius L. II, 86, 87, 156, 157, III 64
Nautilus umbilialis II, 87
Navanax inermis III 69
Nayadidae II, 95
Neomeniidae III 14, 20, 23, 181
Neptunea II, 100, 156
N. antiqua III 16
N. despecta II, 102, 104, 155, 156, 164, III 16, 67, 71
Nerita II, 63, 69 III 190
N. spec. II, 108
Neretidae II, 100, 101
Nucella lapillus II, 107, III 59, 61, 68
Nucula expansa Hanc. II, 93
Nudibranchia II, 401, 107, 128 III 23, 182

Octopus II, 63, 65, 76, 79, 85, 123, 135, 162, 163, III 182
O. Tansiao II, 64
Octopus ocellatus II, 69, 79
O. octopodium II, 78
O. vulgaris Lam. II, 110, 124, 134—137, 149, 223, III 16, 20, 58, 62, 72, 202
Oliva literata Lam. II, 103
O. sp. II, 101
Olividae II, 101
Ommatostrophes Sloanipacificus III, 58, 64, 65, 72
Oncidiadeae 244, 245
Oncidiella celtica II, 81, III 65
O. maculata Plate II, 81
O. patelloides Q. et G. (*Oncidium Leopoldi* Labbé) II, 81
Oncidiidae II, 81, III, 28, 65, 182, 196
Oncidium III, 29
O. durum Labbé II, 81
O. griseum Plate (*O. astride* Labbé) II, 81
O. Leopoldi Labbé (cm. *Oncidiella patelloides* Q. et G.)
O. planatum III 65
O. straelenii Labbé II, 81
Orthoceras annulatum II, 87
Orthoceratidae II, 87 III 26, 182
Ostreidae II, 83, 85, 91, 119, 152, 153 III 181
Ostrea angulata II, 116, 165
O. circumpecta II, 223
O. denselamellosa II, 65, 162
O. edulis II, 61, 64, 68, 71—73, 76, 79, 82, 89, 90, 95, 116, 118, 119, 128, 129, 132, 133, 140, 142—144, 148, 151—153, 159, 160—163, 165 III 58—60, 63—70, 74, 202
O. gigas Thunb. II, 61, 62, 65, 68, 69, 60, 61, 65, 69, 74
O. imbricata II, 61
O. laperousii Schr. II, 61, 68
O. lurida II, 144, 151, 161, III 60, 61, 65, 69, 74
O. orientalis Chemnitz II, 61, 69
O. virginica II, 145, 161, III 60, 61, 65, 69, 74, 202
O. spec. II, 59, 70, 89, 90, 108, 115, 140, 143, 145, 147, 152, 153, 160, 164 III 67, 70, 181
Oxynotoceras Guibalianum III 63

- Pakinsonia spec.* II, 88
Paludina vivipara II, 65, 101, III 16
P. contata III 16
P. spec. II, 198 III 20
Panophaeida spec. II, 89
Paphia staminea II, 161 III 69, 70
P. staminea var. laciniata III 69
Papilla II, 101
Paramya cardita (aculeata?) II, 32
Paraperonia gondwanae II, 81, III 65
P. fidjiensis III 65
Patella vulgata L. II, 66, 67, 76, 100, 101, 104, 107, 112, 114, 115, 125, 127, 139—141, 150, III 59, 61, 63, 68
P. athletica II, 106, 107, III 59, 61, 68
P. coerulea II, 107, 112
P. lusitanica II, 107
P. pellucida II, 107
P. scutellaris II, 163
P. species II, 106, 114, 126, 138, III 20, 29, 59, 61, 63, 68
Patellidae II, 100 III 182
Pecten circularis laevisulcatus III 69
P. dislocatus Say II, 92
P. fumatus III 66, 69
P. glaber II, 92
P. grandis II, 161
P. groenlandicus II, 92
P. horicius II, 161
P. irradians II, 62, 68, 79
P. islandicus Müll. II, 66, 92, 156, 164, III 67, 71—73
P. Jacobaeus II, 62, 68, 79, 95, 116, 118, 119, 129, 131, 132, 146, 148, 151, 153, 157
P. maximus II, 74, 116, 118, 119, 129, 131, 145, 146, 151, 159, 161, III 63, 67, 68, 70—72, 74
P. opercularis II, 116
P. varius L. II, 116, 119, 129—146, 151, III 64
P. ventricosus Sowerby II, 92
P. spec. II, 91, 115, 119, 142, 147, 154, 159—161, III 15, 58, 64, 181
Pectinibranchis II, 138
Pectinidae II, 83, 89, 91
Pectunculus glycymeris II, 94, 116, 118, 129, 131, 132, 146, 147, 148, 152 III 14
P. poel II, 132, III 14
P. violaceo scens. II, 132, III 14
P. spec. II, 95
Peronia peronia III 65
Potricola pholadiformis II, 162
Phisa fontinalis II, 101, III, 16
Phisa spec. II, 101
Pholas II, 95, 106 III 15
Pila III 64
P. vernerii III 64
Pinktada vulgaris II, 84
Pinna flamulatus II, 94
P. japonica II, 91—94, III 66, 69
P. nigra II, 94
P. nobilis II, 108, 109, 115, 223, III 201
P. pectinata II, 116, 118, 119
P. rudis II, 118, 119
P. squamosa II, 108, 115, 119, 120, 130, 142, 156, 157
P. virgata Menke II, 63, 68
P. spec. II, 79, 84, 91, 109, 120, 142, 158, 159
Pisidium III 66
P. fontinale II, 96, 109
Placophora III 15, 23, 24, 182
Placuna orbicularia II, 91, 94
P. placenta II, 91
Planorbis II, 165 III 11, 19, 22, 34
P. albus III 19
P. corneus II, 65, 67, 72, 96, 125, 127, III 14
P. hacutilus III 19
P. umbilicatus III 14
P. spec. II, 126, 127, 138, III 14
Pleurobranchus plumula III 67—74
Pleurorinchus plumula III
Plicifusus dirus Reeve II, 104
Polynices lewisii II, 161, III 74
Polyplacophorae (cm. Chitonidae)
Polypus bimaculatus III 69
Poromya granulata III 14
Proneomenia sluiteri Rübr. II, 97
Prosobranchia II, 100 III 26, 182
Pteropoda II, 17, 95, 98, 99 III 26, 30, 182
Pterotracha caronata II, 99
P. mutica II, 99
Pulmonata II, 101, 126 III 20, 26
Pupa trumentum II, 101
P. spec. II, 138
Purpura lapillus Lam. II, 104, 103, 112, 125—127, 139, 140, 150 III 67, 68, 70—74
P. haemostoma II, 156, III, 74
P. aperta III
Purpuridae II, 101
Pyrolufusus harpa Mörch. II, 104.
Ranella pulchra Gray II, 102
Rossia oweni III 17
Rhipidoglossa II, 107
Rhopalomenia aglaopheniae Kow. et Mar. II, 97
Rudistae II, 91, III, 181
Saxidomus nutalli III 63, 74
Saxidomus gigantus II, 80
Saxostrea commercialis III 61, 69
Scaphander lignarius II, 107, III 59, 61, 68
Scaphis punctata III 65
S. viridis III 65
Scaphopoda II, 95, 98 III 26, 181, 182
Schizothorus nutalli II, 80, 160, 161, 223, III 63
Scrobicularia piperata Gmel. II, 117, 129, 146, 152, III 72
Scurria II, 101
Sepia officinalis II, 63, 65—67, 70, 72, 76, 79, 86, 110, 111, 123, 124, 134—137, 147, 149, 154, 156, 157, 163, 165, 123, III 17, 58, 64, 66, 67, 73, 201
S. spec. 63, 72, 79, 85, 86, 123, 124, 135, 159, III 58, 182
Sepiola oweniana III 17, 182
Siliqua patula II, 161
Solariidae II, 101
Solecurtus stritigillatus II, 132
S. cultellus III 14
S. ensis III 14
S. legumen II, 132, III 14
S. spec. III 14
Solen siliqua L. II, 117, 130—132, 145, 146, 14
S. spec. II, 119, 145, 161
Solenidae II, 195 III 20, 24, 180
Solenogastres III, 14, 23, 24, 181
Solenomya togata III 64
Spiriophoridae II, 86, III 182
Spirula peronii II 86, 157
S. spirula III 64, 65
S. spec. II, 85, 88, III 182
Sphacrostoma III 62
S. hombergii III 59, 61, 63, 68
Stonoglossa II, 107
Strombus canarium L. II, 63, 69, 104
S. bituberculatus II, 113, 125, 139, 150

- S. gigas* II, 101, 104, 103, 113—115, 125, 127, 139, 140, 150
Succinea oblonga II, 101
S. patrina II, 101
Sycotypus canaliculatus II, 140, 142, 147, 160, III 16

Tachyrhynchus II, 100
T. erosa Couthouy II, 102
Tapes aureus Lam. II 17, 130, 146, 151
T. baltica II, 162
T. deccussatus L II, 117, 130, 146, 151, 162, III, 58
T. striatus Chemnitz II, 63, 69
T. virginea II, 162
T. spec. II, 132
Tectibranchia II, 107
Tegulla gallina III 69
T. viligulata III 69
Tellina calcarea Chemnitz II, 94, 155, 156
T. capsa fragilis (Neomenimorpha?) 132
T. crassa Penn. II, 117, 129, 145, 146, 152
T. incerta (Deshays?) II, 63, 69
T. planata II, 132, 145, III, 14
T. tenuis Dacost a II, 117, 129, 145, 146, 152
T. spec. II, 115, 132, III, 20, 24, 181,
Tentaculitidae II, 99, III 26, 182
Teredo II, 106, 108
T. gigantea II, 94
T. spec. II, 95
Tetrabranchiata II, 85, III, 182
Thaenioglossa II, 107
Tivela crassa III, 69
T. felloides III, 69
T. stultorum II, 132, 74, III, 58, 62
Tonicella marmorea III, 15
Torellella laevigata II, 98
Torellellidae II, 98, 99, III, 29, 182
Tridacna cumingii R. II, 63, 69
Triton corrugatus Lam. II, 113
T. nodiferum III
Trochiidae II, 101, III, 182
Trochodonta turbinata II, 113
Trochodematidae II, 101
Trochus dub. II, 101
T. ambicalis Mont. II, 112, 125, 126, 139, 150,
T. cinerarius II, 101, 112
T. crassus Pult. II, 112, 115, 125—127, 139, 140, 150
T. spec. II, 107, 138
Turbinella scolymus II, 108
Turbinidae II, 101
Turbo littoralis (cm. *Mactra solida*)
T. rugosum L. II, 107
T. spec. II, 108, III, 16, 64
Turritella gonostoma Valenciennes II, 102
T. communis Riss. II, 111, 113

Unio II, 83, 95, 115, 117, 119, 146, 152, III, 15, 189
U. complanatus II, 91
U. crossum m. ater II, 97, crossus 162
U. margaritifera II, 146
U. pictorum II, 97, 162, III, 67
U. sinuatus II, 117, 120
Unionidae II, 109, 114, 115, 119—129, 153, III, 199

Venericardia ventricosa II, 93
Veneridae II, 119
Venus gallina II, 162
V. Kennicotti II, 146, 151
V. mercenaria II, 63, 68, 76, 79, 117, 128, 130, 146, 148, 151, 161

V. verrucosa L. II, 117, 119, 129, 146, 148, 151, 162
V. virginea II, 94
Venus spec. II, 95, 132, 145, 147, 160, III, 62
Vermetus II, 104
Vivipara II, 100, 111, 20, 64, 191
V. japonica III, 70, 72, 73
V. vivipara II, 163
Volumetra alaskana Dall II, 103
Voluta brasiliensis II, 67, 76

Xerophila ericetorum II, 111
Zizyphinus zizyphinus II, 112

Arthropoda
Acanthogammarus baicalensis III, 75, 78, 79
A. Godlevsky III
Acortia centropages III, 80
Amphipoda II, 168, 172, 175, 176, 190—192, 199, 202, III, 22, 75, 77, 183, 185
Anisops productus III, 15
Anomalocera patersoni II, 168, 172, 176
A. spec. II, 172, 173, 175, 176
Apus cancriformis II, 179, III, 15
A. lapidarius II, 179
A. productus II, 179, 180, III 15
A. spec. II, 193 III 184
Arachnidae II, 166
Arachnoidea 82, II, 205, 207, III 17, 22, 24, 183, 196
Armadillium spec. II, 170
Artemia salina, II, 179 III 15
Arthropoda 165, 166, III 15, 17, 20—24, 29, 183, 184, 192, 193, 195, 199, 201
Asellus III 75, 185
A. aquaticus II, 170, 171, 175, 191—193
Astacus americanus II, 186
A. fluviatilis II, 166, 167, 169, 172, 173, 183—189, 193—198, III 17, 77—80, 201
A. gammarus II, 202
Athelges III 15

Balanidae II, 181, 183, 184
Balanus amphitrite niveus II, 182
B. balanoides II, 168, 172, 181, 200, 202, III 75, 77, 79, 80
B. eburneus II, 182
B. hameri II, 182
B. tintinnabulum II, 181, 182
B. spec. II, 181, III
Belfura scarobeum II, 207
Bosmina II, 170, 174
Brachyura II, 199, III 75
Branchiopoda II, 167, 170, 174, 175, 178—180, III 20, 183, 184
Branchipus stagnalis II, 179

Calanipeda III, 80
Calanus finmarchicus II, 167, 168, 171—177, 194, 199, 200, 202, 203, 219, III 79, 80
Callinassa Faujasi II, 189
C. spec. II, 189
Callinectes hastatus II, 172, 184, 196, 198
C. sapidus II, 197, 202, III 14, 75, 76, 78—80
Cavlearis maeandreae III 18
Cambarus II 184
C. spec. 184, III 79, 201
Cancer antennarius III 74
C. borealis II, 197, III 18
C. magister II, 202
C. pagurus II, 170, 173, 184—187, 196, 197, 200, III 17, 18, 76, 77, 201
C. productus II, 202, III 74

- Candona euplectella* II, 180
Caprella pec. II, 192
Carcinus moenas II, 167, 169, 170, 183, 184, 187, 197, 221—223, III 17, 74, 76, 201
C. spec. II, 200 III 183
Carinogammarus roeselii II, 168, 191
C. spec. II, 192
Centropages hamatus II, 168
Ceriodaphnia II, 171
Cerococcus murata I, 245
Cheirocephalus diaphanus III 15
Chiridothea entomon III 18
Chironomidae III 23
Chironomus plumosus III 15, 20
Cirripedia II, 168, 172, 174, 181—183, III 26, 75, 183, 184, 189, 190
Cladocera II, 167, 171, 178, 179, 206
Clavella II, 177, III 15
Clibanarius barbatus II, 198
Chloridella empusa Say II, 190 III 185
Codonocera stellifera II, 180
C. vanhoeffeni II, 180
Colloma bicor II, 189
Congericola II, 177, III 15
Copepoda II, 167, 168, 171, 172, 174—178, 190, 191, 202, III 20, 77, 182—184
Crangon vulgaris II, 169, 173, 183—186, 194, 195, 201, 202, III 75—77
C. dalli II, 183, 187
C. spec. II, 167, III 183
Crapsus II, 188
Crustacea II, 73, 82, 149, 196, 272, II, 17, 23, 24, 28, 127, 153, 165—167, 208, III 9, 15, 17, 21, 23, 24, 29, 74—80, 81, 107, 153, 158, 159, 83, 196, 198, 199
Cyclops II, 168, 174, 176, 177, 221—224
Cyclocypris II, 180
Cyprididae II, 180
Cypris angulata II, 180
C. fasciata II, 180
C. flava II, 180
C. pubera II, 180
C. reptans II, 180
C. spec. II, 181, III 15, 184
Cythereis prava II, 180
Cytherura incongruens II, 180
Daphnia longispina II, 178
D. magna, II, 178
D. pulex II, 170, 174, 175, 178, III 15, 80
D. sima, II, 178
D. spec. II, 178, 179, 199
Daphniidae II, 167, 171, 178, 179, 194
Darwinella II, 180
Decapoda II, 167, 169, 172, 175, 177, 179, 183—192, 195, 199, 205—207, III 22, 26, 77, 183, 185
Diaptomus II, 168, 174
Dromiopsis rugosa II, 189
D. laevis II, 189
Dromia vulgaris III 18
Entomostraca II, 171—174, 178, 181, 183, 186, 190, 194, 199 III 15, 24, 184
Epeira III 17
Epischura baiçalensis III 75, 78, 80
Eriocheir sinensis III 74, 75, 78, 201
Eriphia sebana Shaw II, 187
E. spinifrons III 17, 201
E. spec. II, 188
Estheridae II, 179, 180 III 184
Euchaeta spec. II, 168
Eupagurus Bernhardus III 18, 79
E. norvegica Beck II, 168
E. palescens II, 203, III
Eurytemora II, 168
Euscorpius carpathicus III 17
Galathea III 29, 75
Gammaridae II, 179, 191, 192, III 191
Gammarus II, 218 III 78, 79
G. locusta II, 167, 168, 172, 175, 191, 203, III 79, 80
G. pulex II, 168, 175, 191, 192
G. pulex locusta II, 172
Gastrophilus III 15
Gigantostroma II, 205, 207 III 22
Glyptonotus entomon II, 170, 173, 191, 192
Grapsus grapsus tenuicrustatus II, 187
Halebates (Insecta) II, 166
Halocypridae II, 180
Harpacto carcinus quadrilobatus II, 189
Hermit. eupagurus II, 196, 198
Holepedium gibberum II, 170, 174
Homarus americanus II, 169, 184, 194, 197, 198, 200, 202, 204, III 17, 20, 75—79
H. vulgaris II, 169, 172, 185, 187, 189, 195, 197, 200, 202, 203, 223, III 75—79, 201
H. spec. II, 186, 188, 194, 201, 204, 222, III 75
Homalo spinifrons III 76
Hyas araneus II, 203 III 18, 78, 80, 201
H. spes II, 189
Hyalella knickerbockeri II, 168, 191
Hyloniscus riparius II, 193
Iasus III 66, 69, 118, 136
Idothea III 78—80
Iliodromus olivaceus II, 180
I. spec. II, 181
Insecta II, 82, 166, 186 III 15, 24, 183, 184, 196
Isopoda II, 170, 173, 175, 191—193, 199, III 22, 75, 183, 185
Laevis anatiferae II, 181
Lepas laevis II, 181, 182
L. anatifera II, 182, 194, 196, III 76
L. anserifera II, 182
Lepatidae II, 181, 183 III 184
Leptodora II, 170, 174, 178
Lernanthropus II, 177, III 15
Libinia emarginata Leach. II, 187, 197, III 18
Limnocalanus II, 168, 174, 176, 177, 199
Limnocythere II, 180
Limulidae III 24, 198, 199
Limulus polyphemus II, 170, 194—198, 205, 224, III 18, 20, 22, 77, 183, 184
L. spec. II, 166, 193, 196, 205, 206, 222, 224
L. moluccanus II, 173
Lithodes maja L. II 187, III 76, 77, 79
L. spec. II, 199
Lobocascinus II, 189
Loxococoncha II, 180
L. impressa II, 180
Ligia exotica III 75, 76
L. oceanica III 76
Macrocypris Paradoxostoma II, 180
Macrura II, 199, III 75
Maja squinata II, 196, 197, 199, 202, 223, III 18, 76, 79
M. verrucosa II, 169, 184, III 201
M. spec. II, 200
Malacostraca II, 173, 174, 183, 190, 192—195, 199 III 22, 24, 29
Megalopa III
Merostomata II, 166, 205, 207, III 29, 30, 183, 184, 193, 196

- Mitella polymerus* II, 182
Munida bamffica II, 202
M. iris Milne-Edwards II, 187
Myriopoda II, 82 III 183, 196
Mysidae II, 167, 192, III 27, 80
Mysis flexuosa II, 170, 173, 191
M. spec. II, 167 III 183 185
Nauplius III
Nebalia Geoffroyi III 75, 184
Nephrops norvegicus II, 169, 175, 184, 199, 204, III 17
N. spec. III 17
Neptunus pelagicus II, 169, 172
Olenellus II, 206
Oniscus murarius II, 170, 171, 175, 191, 192, 194 III 185
Ostracodae II, 166, 167, 171, 173, 179—181, III 20, 23, 26, 75, 184
Ovalipes ocellatus II, 197, III 18
Pachygrapsus marmoratus III 75, 201
Pagurus Bernhardus II, 170, 173, 184
P. rathbuni II, 187
P. striatus III 18
Palaemon II, 169, 200, 202
P. fabricii III 18
P. serratus II, 198
P. vulgaris II, 196, 198
Palinurus argus II, 187
P. interruptus II, 202 III 201
P. japonicus Gray II, 172
P. sp. III
P. vulgaris II, 187, 196—199, 204, III 18, 201, 75
P. spec. II, 185, 193—195, 197—200, 204
Pandalus II, 172, 201, 204
P. borealis II, 200, 202, 203, III 18
Palinurus danae II, 202
P. platyceros Br. II, 187
P. vulgaris II, 203
Pantopoda III 183, 196
Paradoxides Davides II, 206
P. Forchhammeri II, 207
P. olandicus II, 207
Paralithodes camtschatica II, 169, 172, 187, 195, 197, 202, 223, III 18, 75, 77, 79
P. spec. II, 186 III 75, 77, 78
Penaeus brasiliensis II, 187, III 75, 78, 79
P. indicus II, 169
P. setiferus II, 172, 175, 202
P. spec. II, 169, 172, 194, III 75, 77, 78
Phronima sedentaria II, 192
Platicarcinus pagurus II, 196, 200
Polycopidae II, 180
Portunidae III 75, 77
Portunus depurator III 201
P. pelagicus III 77, 78
P. puber III 76
Potamobius astacus II, 221, 222
P. fluviatilis III 75, 76, 78, 201
P. palliner II, 202
Pseudophilornedes II, 180
Pulvinaria horii (Insecta) II, 245
Rhinocalanus gigas II, 168
Scalpellum regium II, 182 III 192
Scapholeberis II, 171
Schizopoda II, 170, 173, 191, 292, 199, 202, III 22, 79, 183, 185
Scorpio III 17
Sida hyalina II, 170
Simocephalus II, 171
Stenocypris sinuata II, 180
Stomatopoda II, 170, 190, 199, III 22, 29, 75, 183
Squilla mantis II, 170, 190, 197, III 17, 75, 185
Squillidae II, 199
Tagenaria III 17
Tardigrada III 183, 196
Telphusa fluviatilis 221, III 74, 76, 201
Temora longicornis II, 176
Thysanaessa inermis II, 192
Trilobita II, 166, 205—207 III 22, 29, 30, 183, 185, 196
Tryphosa spec. II, 192
Xantho floridus III 76
Xanthopsis leachii II, 189
Xestoleberis rara II, 180
X. spec. II, 181
Xiphosura II, 170, 173, 205, 206 III 18, 24, 183, 184
Zoea III
Tunicata
Amaroucium mutabile Sars. II, 210, 211, 215
A. conicum II, 210
A. spec. II, 218
Appendiculariae II, 209, 218 III 185
Aplausobranchiata II, 215, 217 III 18, 185
Ascidia aspersa III
A. atra 214, 216, III 19
A. conchilega II, 55 III 19
A. fumigata 213, 214, 216, III 19
A. hygomiana III 19
A. (Phallusia) mamillata II, 209, 212—214, 216, 218, 224, III 18, 57, 58, 201, 202
A. mentula II 209—211, 213, 214, 216, III 19, 57
A. mentula var. *rudis* Ald. III 19, 57
A. (Phallusia) obliqua II, 210, 211, 214, 216, 218, III 19, 57, 202
A. prunum III 19, 57
A. spec. II, 213, 216, 217
Ascidia 88, II, 208—212, 218, 219, III 18, 20, 23, 24, 56, 57, 59, 179, 185, 188
A. var. depressa III 19
Asciidiella aspersa II, 210, 214, 218, III 19, 57
A. scabra III 19, 57
Asciidiidae II, 214, 216, 217, III 19, 57
Asciidiopsis spec. II, 211, 212
A. paratropa II, 212, III 58
Boltenia II, 209
B. arctica II, 212
B. villosa II, 212
Botryllidae II, 209, 215, 216, III 23, 56, 57, 185
Botrylloides Schlosseri f. aureus Sars, 210, III 19, 57
B. Schlosseri f. jaune II, 215
B. leachi III 19, 57
B. rubra 215
B. smaragdus 215, 216
B. violacea 210
Caesira apoploa II, 212
Chelyosoma macleayanum Brod. a. Sow. II, 210, 214, 216, III 19
Ch. productum II, 212
Ch. siboga Oka II, 211, 224, III 57
Ch. spec. II, 218
Chemidocarpa joannae II, 212, III 58
Ciona intestinalis II, 210, 211, 213, 214, 217, III 19, 57, 20, 202

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

223

Ciona atra II, 211—213
Cionidae II, 214, 216, 217, III 23, 57, 185, 202
Coniocarpa coccodes II, 212
Cynthiae spec. II, 209
Cystodites II, 209

Dendrodoa grossularia III 19, 57
Didemniae II, 209, 215 III 185
Didemnum albidum Verr. II, 210, 211, 215 218
D. Cabielli III 57
D. maciulatum II, 209
Diozonidae II, 214, 217, III 23, 185
Diozona violacea II, 211, 213, 214, III 19
Distoma crystallinus III 18, 57

Ecteinascidia conklinitypica III 19
E. sp. III, 19
E. minuta III 19
E. turbinata III, 19
Eugyra adriatica II, 210, 215, 218
E. spec. II, 211

Microcosmus glacialis Sars. II, 210, 211, 215, 218
M. sulcatus III, 57
Molgulidae II, 215, III, 185
Morchellium argus II, 215

Parascidia elegans II, 215
Phallusia ceratoides II, 210, 212
Ph. nigra II, 216
Ph. virginia II, 210, 211
Ph. spec. II, 210, 213
Phlebobranchiata II, 214, 216, 217, III, 18, 185, 202

Permosoma tunicata II, 219
Perophora viridis III, 19
Perophoridae III, 57, 59, 185
Polycitor vitreus II, 210, 217 III, 18, 57, 185
R. Reunieri III, 56
Pyrosoma atlantica II, 209
Pyura hauster II, 210, 212, III, 58
P. piriforme II, 210, 215, 218
P. spec. II, 211
Rhabdosynchia (Pyura) II, 209
Rhodomatidae II, 214, 216, 218, III, 23, 57, 185

Salpae II, 209, 210, 218, III, 56, 185
Sidnyum turbinatum II, 215
Stolidobranchiata II, 215—217, III, 19, 185
Styella gibbsii II, 212
S. rustica L. II, 210, 215, 218
Styelidae II, 215
Styelopsis grossularia Bened. II, 210, 215, 216, III, 19, 23, 185

Symplesma viride II, 216
Synascidia III, 56
Synoicidae II, 215, III, 185

Tethyidae II, 215, III, 185
Tethyum aurantium II, 212
T. igaboja II, 212, III, 58
Tunicata 82, II, 55, 200, 208—220, III, 24, 26, 56, 185, 196, 198, 199, 201

Cyclostomata

Caspiomyzon wagneri III, 186
Cyclostomata III, 15, 24, 97, 122, 131, 157, 159, 186
Lampetra fluviatilis III, 156, 186
Myxine III, 108, 159
M. glutinosa III, 15
Petromyzon marinus III, 186, 159

Pisces

Abramis blicca III, 88
A. brama III, 88, 100, 147, 155
A. brocca III, 123
A. sapa III, 88
A. spec. III, 88
Acanthias vulgaris III, 97, 99, 114, 121, 148, 157, 124, 140
Acanthuridae III, 90, 134
Acerina acerina III, 86
A. arnua III, 86
A. cernua III, 123
Acipenser III, 89, 106, 124, 130
A. acipenser III, 99
A. guldenstadti III, 89, 99, 100, 155
A. ruthenus III, 89, 124, 130
A. stellatus III, 89, 99, 100, 155
A. sturio III, 89, 112, 121
A. transmontanus III, 148
Acipenseridae III, 89, 109, 112, 148
Alburnus alburnus III, 89
Allurichtys marina III, 132
Alopias vulpens III, 97, 114
Alosa III, 84, 160
A. communis III, 99
A. sapidissima III, 84, 99, 127, 129, 136, 144
Amiurus melas III, 100, 149, 156
Amiidae III, 147
Amiatus calva III, 147, 157
Anabanthidae III, 95
Anabas testudineus III, 95
Anarrhichas minor III, 155
Anarrhichas lupus III, 130
Anchovia commersoniana III, 83
Anguilla anguilla III, 100, 102, 105, 106, 115, 118, 120, 126—129, 132—135, 154, 156, 158
Anguilla fluviatilis III, 89
A. jap. T. u. S. III, 98
A. rostrata (Lasv.) III, 89, 123, 131
A. vulgaris III, 89, 99, 111, 117, 147
Anguillidae III, 89, 99, 105, 109, 111, 147
Anguillula rostrata III, 89, 123, 131
Anoplopoma fimbria III, 149
Anopterus pharao Zugm. III, 192
Apadontostoma chacunda III, 96
Aplodinotus grunniens III, 149
Archosargus probatocephalus III, 88
Argyrosomus
A. tulliber III, 84
Arius spec. III, 90
Arnoglossus laterna III, 124
A. Roscii III, 86, 112
Arripidae III, 90, 148
Arripis georgianus III, 119, 128, 135
A. trutta III, 90, 123, 118, 119, 128, 135, 136, 148
Artus spec. III, 96
Aspius aspius III, 89
A. spec. III, 89
Atherina III, 86
Atherinopsis californensis III, 149
Auxis bisus III, 92, 113
Avocatinops Schmidtii — Roule — Bertin III, 192
Balistidae III, 95
Barbus spec. III, 88, 100
Barracuda argentea (Sphyræna Barracuda) III, 93
Belone acus (Risso) III, 93, 111
Benthophilus Eichwaldi III, 95
Beryx splendens (Low.) III, 98
Blennius sanguinolatus III, 109

- Blicca bjorkna* III, 89, 140
Bolva vulgaris III, 149
Bothus maculatus III, 96
Box boops III, 87, 113
B. salpa III, 87, 113
Brama Raji III, 87, 111
Branchiostegus jap. (Houth.) III, 98
Brevoortia tyrannus (Latr.) III, 131, 157
Brosimius brosmie III, 82, 143, 149, 150, 152
B. vulg. III, 100
 Ганондние III 163
Caspialosa brashnikovi III, 91
C. caspia III, 91
C. Kessleri III, 91
Centrarchidae III, 94, 148
Centrophorus japonicus III, 98
Caspi alosa spec. III, 91
C. saposhnikovii III, 91
C. volgensis III, 91
C. spec. III, 127
Callionymus lyra III, 95, 124, 130
Cantharus lineatus
Carangidae III, 94, 147
Caranx Chrysos III, 87
C. georgianus III, 119, 135
C. hippos III, 87
C. malabaricus III, 87
Caranx spec. (Pampono) III, 94
Carassius carassius III, 88, 89, 134, 137
C. carpio III, 88
C. spec. III, 88, 108, 113, 121, 126
Carcharias fasciatus III, 141
C. glaucus III, 96, 114, 160
Carpiodes Thompsonii III, 96
Caspialosa volgensis III, 91
Catla catla III, 127
Centropomidae III, 94
Centropomus atrarius III, 96
C. striatus III, 96
Cerna gigas III 86, 118
Caesio chryseosona III, 88
Chaetodontidae III, 94
Chanidae III, 94
Chanos chanos III, 94
C. spec. III, 94
Charax puntazzo III, 88, 113
Charia batrachus
Cheilodactylus macropterus III, 119, 135
Chelidonichthys Kumu (L. u. C.) III, 98
Chimaera monstrosa III, 108
Chimaeridae III 97
Chlamidoselachidae III 97
Chondrostoma nasus III 147
Chrysophrys aurata III 87, 113
Ch. guttulatus III 19, 135
Christovomer namaycush III 96
Cichlidae III 94
Girrhina mrigala III 127
Cisco III 145
Citharus linguatula III 96, 114
Clariidae III 94
Clarias batrachus III 90, 94
Clupea alosa III 83, 110
C. aurita 83, 110
C. harengus III 82, 83, 100, 102—106, 109, 110, 115, 121, 123, 125, 127, 129, 132, 134, 135, 137—140, 144, 150, 152, 154, 156
C. latulus III 83
C. latulus v. membras III 183
C. pallasii (Cuv. a. V.) III 98, 144, 150
C. pilchardus III 83, 99, 140, 115, 116, 118, 129, 132, 135, 136, 144
Clupea sapidissima III, 83, 110, 123, 125, 126
C. sprattus III 83, 110, 115, 138
C. vernalis III 83, 123
C. spec. III 135, 144, 83, 106
Clupeidae III 82, 97, 99, 105, 142, 144
Cobitidae III 94
Cololabis saira III 134, 160
Conger vulgaris III 90, 111, 124, 134, 158
Coomotonus Jondon III 155
Coregonus III 129, 130, 137, 155
C. clupeiiformis III 85, 123, 126, 145
C. aaronius
C. albula III 85, 106
C. Baerii III 85
C. eperlanus III 85, 100
C. lavaretus III 124
C. wartmanni III 85, 141
C. Williamsi III 155
Coriidae III 94, 113
Coris Gioffredi III 94, 113
Corpioides difformis III 149
Corvina nigra III 90, 92, 112, 108
Cottus gobio III 140
C. scorpius III 141
C. scorpio III 100
Crenilabrus pavo III 91, 108, 114
Ctenolabrus rupestris III 128, 136, 138, 139
Cybiidae III 94
Cybium maculatum III 94, 126, 123
Cyema atrum Guntn. III 192, 198, 201
Cynias manazo (Bl.) III 98, 158
Cynoscion atelodus III 119, 135
C. nebulosus III 147
C. nobilis III 147
C. regalis III 92, 147, 160
C. striatus III 147
Cyprinidae III 88, 97, 99, 113, 147, 149
Cyprinus major III 78
C. carpio III 88, 99—102, 104, 106, 117—120, 124, 130, 134—137, 147, 155—158, 160, 201, 128, 139
C. cypris (L.) III 137
Damalichthys argyrosomus III 149
Dasyatis sabino III 132, 236
Dasybatus akajei 131, 133, 158
Decopterus russelli III 149
Dentex vulgaris III 87, 113
Dicobatus sinensis III 158
Diplodus argyrops III 123, 126
D. probatocephalus III 123, 126
Dipnoi III 97, 159
Dorosoma cepedianum III 149, 156
Drepane punctata III 94
Drepanidae III 94
Drepanopsetta platossoides III 155
Dussumieria Hasseltii III 98
Elasmobranchi III 97, 105, 107—109, 122, 131, 134, 141, 157—160
Elopidae III 95
Elops asurus III 95
Emtriatocoa jacksoni III 149
Engraulis encrasicolus III 83, 84, 111, 116, 118, 124, 127, 129, 132, 135, 144
Epinephelus ergastularius III 118, 136
E. gigas III 92
E. morio (Cuv.) III 92
E. septemfasciatus (Th.) III 98
E. spec. III 92, 118, 136
Esocidae III 90, 99, 109, 147

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

2

- Esox lucius* III 90, 99, 100, 106, 115, 118, 120, 121, 123, 124, 127, 130, 140, 141, 147, 155
E. nobilior (Thomps.) III 90, 123, 126
E. reticulatus (Le Suan.) III 90
Exocoetus volitans (L.) III 93, 111

Fundulus heteroclitus III 125

Gadidae III 82, 97, 92, 142, 200
Gadus aeglefinus III 82, 99, 100, 104, 106, 110, 115, 118, 123, 126, 127, 129, 135, 138-140, 143, 150-154
G. callarias III 82, 104, 127, 138, 143, 154, 149, 150, 157
G. macrocephalus (T.) III 98, 132, 137, 143, 154
G. merlangus III 82, 106, 110, 129
G. minutus III 82, 110
G. morrhua III 82, 99, 100, 110, 115, 121, 123, 126, 128, 129, 130, 132-143, 150-154, 200
G. navaga III 82, 124, 130
G. virens III 82, 123, 127, 138, 139, 143, 150
G. spec. III 118, 124, 126
Galaxias attenuatus III 148
G. spec. III 96
Galaxiidae III 96, 148
Galeidae III 96, 114
Galeus canis III 100
Galeorhinus australis III 96
Galichtys felis III 132, 136
Germo alalonga III 87, 92, 149
G. germa III 92
G. macropterus III 92
Girella tricuspidata III 118, 136
Glossogobius giurus (H. a. B.) III 96, 96
Gnemicus japon. (C. V.) III 98
Gobiidae III 95, 113
Gobius gozo III 112, 95
G. melanostomus III 95
G. poganellus III 95
G. spec. III 95
Gymnosarda affinis III 87, 96, 124
G. pelamis III 87
G. pelonnis III 97

Hamalidae III 92
Harengula delicatula III 84
H. moluccensis III 84
H. spec. III 84
Heliases Chronus III 96, 114
Hemiramphus intermedius III 93
H. spec. III 93
Hemipterus japonicus (Bloch) III 96
Heptanchus cinereus III 141
Hippoglossus americanus 186, 115, 139
H. elassodon III 146
H. groenlandicus III 123, 126
H. hippoglossus III 86, 106, 112, 126, 129, 146, 149, 150, 152-154
H. vulgaris III 123, 129
Holocephali III 108, 148
Huso huso III 89, 99, 155
Hydrolagus collieri III 140, 148
Hypolophus seph. III 157
Hypomesus olidos (Teleostei) III 120
Hyporhamphus sajori T. n. S. III 98

Ictalurus punctatus III 148
Ictiobus cyprinella III 149
I. lubalus III 149, 156
Ionnius belengeri (Cuv.) III 96

Karcus bicoloratus (Basil.) III 98
Konosirus thrissa III 83, 96

Labeo calbosi III 127
L. rohita III 27, 128, 154
Labrax III 137
L. lupus (Boss.) III 86, 112, 121, 130
L. tardus III 86, 112
Labidae III 91, 109, 147
Labrus berggylta III 145, 157
L. festivus III 109
L. maculatus III 109
L. variegatus
Lamna III 141
L. cornubica III 97, 114
Lamnidae III 97, 114
Lateolabrax
Lateolabrax japonicus (Cun. a. Vol.) III 130, 135, 137, 160
Lates calcarifer III 118, 94, 128, 136
Latruncullus pelucidus III 95, 113
Leiognathida III 91
Leiostomus xanthurus III 149
Lepadogaster gouani III 128, 136, 138, 139
Lepidopus caudatus III, 91, 113
Lepidosteidae III 91, 147
Lepidosteus osseus III 91, 147, 156, 157
L. platystomus III 91, 100
Lepomis incisor III 146
Leptocephalus conger III 90
L. spec. III 118, 133, 136
Leucichthys arstidi III 114
Leuciscus alburnus III 88, 147
(Leuciscus delineatus) III 88, 147
L. cephalus III 147
L. dobula III 147
L. hakonensis III 137
L. idus III 88
L. rutilus (L.) III 88, 147
Lichia glauca III 96, 114
Limanda spec. III 126, 130, 137
Lophiidae III 91, 99, 112
Lophiomus setigerus (Vahl.) III 98
Lophius budegossa III 91, 112
L. piscatorius III 91, 100, 112, 122, 127, 131, 201, 157, 160
Lopholatilus Chamoeleonticeps III 95
Lophopsetta macul. (Mitch.) III 131
Lota lota III 82
L. molva 82, 123
L. vulgaris III 127, 130, 136, 142
Lucioperca lucioperca III, 86, 155
L. marina III, 86
L. sandra III 86, 124, 130, 141
L. volgensis III, 96
Luciopimelatus pati III 149
Lucius reticulatus III 149
Lupomotis gibbosus
Lutjanidae III 91, 114, 148
Lutjanus aya III 132
L. blackfordii III 91, 114, 123, 126, 130, 136, 148
L. griseus III 91

Maccullochella macquariensis III 119, 135
Maena Zebra III 88, 91, 113
Maenidae III 91, 113
Makaira mitsukurii (Z. Shyd.) III 98
Megalops cyprinoides (Tarpon) III 95
Melanogrammus aeglefinus III 87, 130, 136, 144, 150
M. virens
Menticirrhus americanus III 96
M. nebulosus III 96

- Menticirrhus saxatilis* III, 154
M. spec. III, 126
Merlangus carbonarius III, 144
M. vulgaris III, 82, 123, 139, 144
Merluccius bilinearis (Mitch.) III, 82, 131, 132, 136
M. merluccius III, 82, 127
M. vulgaris III, 82, 129, 132, 149, 110, 116, 118, 127, 135
Microgadus tomcodus III, 85
Micropogon undulatus III, 96, 132, 136
Micropterus pallidus III, 94, 126, 123
M. salmonides III, 94, 148, 156
Microstomus kitaharae (J. a. St.) III, 98
Minytrema melanopes III, 149
Misgurnus III, 94
Molva molva III, 129, 143, 152
Molva vulgaris III, 100, 143, 151, 152
Monacanthus chinensis III, 119, 135
Morone americana III, 86, 146, 123
M. labrax III, 86
Migul albula III, 92
M. capito III, 112
M. cephalus III, 91, 92, 112, 123, 129, 130, 132, 135, 136, 148, 119
M. sapiens Risso III, 92, 108
Mugilidae III, 91, 112, 148
Mullidae III, 90, 112
Mullus barbatus III, 90, 112
M. surmulletus III, 91, 112
M. spec. III, 91
Muraena helena III, 89, 111
M. spec. III, 91
Muraenesox cinereus III, 90
Muraenidae III, 91
Mustelus antarcticus III, 96, 118, 136
M. canis (Mitch.) III, 131
M. laevis III, 100
M. manazo III, 130, 137
M. vulgaris III, 96, 114, 108
Myliobatis aquila III, 108, 109
Myxine cm. *Cyclostomata*
Myxostoma celata III, 96

Narcacion nobiliamus (Bonap) III, 131
Notopterus chital III, 127
Nemipteridae III, 94
Nemipterus spec. III, 94
Neoplaticephalus macrodon III, 89, 118, 136
Nerophis ophidium III, 125
Nibeal schlegeli (Bl.) III, 98
Nippon spinosus (C. V.) III, 98

Oblata melanura III, 96, 114
Oncorhynchus chonicha III, 85, 123, 126
O. gorbuscha III, 85, 105, 145, 152, 155
O. keta III, 84, 105, 145, 155
O. kisutch III, 84, 104, 127, 136, 145
O. nerka III, 25, 115, 127, 132, 136
O. tschawytscha III, 85, 99, 102, 105, 112, 132, 135, 145, 152
Ophichthyidae III, 95
Ophidiidae III, 94, 114, 147
Ophidium barbatum III, 94, 114
Ophiocephalidae III, 93
Ophiocephalus argus III, 132, 133
O. striatus III, 93, 98
Ophiodontidae III, 93
Ophiodon elongatus III, 93, 147
Opsanus tau (L.) III, 131
Orthopristis chrysopterus III, 132, 136
Osmerus eperlanus III, 127, 130, 136, 138, 139

O. mordax III, 84, 112, 123, 126, 145
Ospromenus trichopterus III, 98
Otolithus argenteus III, 98
Oxyurichthys opthalmonema (Blaker) III, 96

Pagellus acarne III, 87, 113
P. erythrinus III, 87, 113
P. mormyrus III, 87, 113
Pagrosomus auratus III, 96
P. major T. S. III, 98
Pagrus major Erasse II, 88
P. spinifer III, 88
P. vulgaris III, 88
Palinurichthys perciformis (Mitch.) III, 131
Paralabrax Clathratus III, 147
Paralichthys dentatus III, 86, 112, 126, 123
Paralychthys olivaceus (T. u. S.) III, 98
Plarasilurus asotus III, 137
Parophrys vetulus III, 146
Pelamys Sarda III, 87, 96, 114
Pelates sexlineatus III, 119, 135
Pelecus cultratus III, 89
Perca flavescens III, 146
P. fluviatilis III, 86, 100, 104, 130, 151, 155, 119, 127, 130, 140, 141
Percidae III, 86, 97, 112, 146, 149
Perla spec. III, 155
P. planeri III, 155
Phoxinus laevis
Phycis chuss III, 82
Pimelatus albicans III, 142
Pimelometapon bulchar III, 149
Pisces III 15, 26, 29, 80—165, 198, 199, 201
Platessa vulgaris III, 86, 123
Platichthys melanosticus
P. stellatus III, 146, 150, 152
Platycephalidae III, 95
Platycephalus III, 95
P. indicus III, 95
Plectroplites ambiguus III, 96, 119, 135
Plerothrissus gissus (Hilg.)
Pleuronectes americanus III, 85, 111, 132, 136, 137, 141
P. arsius III, 118, 136
P. flesus III, 85, 141
P. limanda III, 85, 111
P. platessa III, 85, 99, 100, 111, 124, 140, 141, 146, 150—152, 154
Pleuronectidae III, 85, 97, 99, 105, 111, 142, 146, 153, 124
Pneumatophorus colias (Gmel.) III, 131
Pogonias cromis III, 136, 132
Pollachius carbonarius III, 82
P. virens III, 143, 150, 157
Polynemidae III, 95
Polynemus spec. III, 119, 135
Polyprion americanus III, 96, 149, 116, 118, 127, 129, 132, 135
P. americanus cernium III, 96, 114
P. cernium III, 96, 114
Pomadasiidae III, 95
Pomadasyas argyreus (Cuv. et Val.) III, 95
Pomatidae III, 95, 129
Pomatomus pedica III, 119, 135
P. saltatrix III, 95, 123
Pomolobus pseudoharengus III, 144
P. vernalis III, 83
Pomoxys annularis III, 149
Poronotus Triacanthus (Peck.) III, 96, 131
Porichthys notatus
Potamalosa novae-hollandica III, 118, 136
Prionotus carolinus (L.) III, 131
Pristipoma hasta (Bloch.) III, 95

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ МОРЯ

227

- Pristipomatidae* III, 95
Pristis antiquorum III, 109
P. microdon III 201, 157
Pristiurus melanostomus III, 127.
Probatocephalus
Protopterus annectens III, 116
Pseudochromididae III, 95
Pseudomonacanthus agrandi III, 119, 135.
Pseudopleuronectes americanus III 86, 146, 150, 96
Pseudorhombus neglectus III, 85
Pteroplatea japon III, 158
Pterothrissus gissu III 98

Raja asterias III, 97, 114
R. clavata III, 97, 108, 114, 117, 140, 148, 151
R. Diaphanes III, 122
R. erinacea III, 122, 151, 201
R. laevis III 151
R. latis III, 130
R. oxyrrhynchus III, 99, 124
R. radiata III, 97, 114
R. undulata III 157
R. spec. III, 97, 119, 135
Rajidae III, 97, 109, 114, 148
Regificola grandis III, 119, 135
Reporamphus australis III, 118, 136
Rhinobatus schleyeli III, 158
Rhombus laevis Lowe III, 86, 100, 111, 126
R. maximus III, 111
Roboralga jacksoniensis III, 119, 135
Roccus americanus III, 93
R. lineatus III, 93, 123, 148
Roughlegia australis III, 118, 136
Rutilus caspicus III, 88
R. neckeli III, 89
R. rutilus III, 88, 155, 140
R. rutilus caspicus III, 100
R. spec. III, 89

Solea impar III 86.
S. lascarius III, 86
S. vulgaris III, 86, 111
Salmo eriox III, 144, 150—153
S. fario III, 84, 99, 112, 117, 123, 127, 129, 136, 138, 144, 151
S. fontinalis III 121
S. iredeus
S. lewisii III, 154, 155
S. sebago III, 123, 125
S. salar III, 84, 99, 112, 115, 121, 123, 125, 126, 144, 145, 150—153
S. salar subsp. sebago III, 84, 126
S. salvelinus III, 84
S. trutta III, 84, 105, 106, 108, 120, 123, 124, 126, 157, 155
S. Species III, 101, 105, 117, 125, 127, 135, 155
S. trutta labrax III, 84
S. trutta m. locustra III, 100, 121
Salmonidae III, 84, 97, 99, 108, 109, 112, 142, 144, 149
Salvelinus fontinalis III, 100, 123, 126
Salvelinus hamaycush III, 85, 145, 123, 126
Sarda chilensis III, 87
S. sarda (Block) III 87, 131
Sardinia caerulea III 83, 103, 105, 106, 109, 117, 123, 127, 130, 132, 136
S. melanogastica (C. a. V.)
S. melanostica (T. u. S.) III, 98, 111, 130, 134, 160
S. portug. III, 110, 144, 141

Sardinella oba III, 96
S. longicops Cuv. et. Val. III, 83
Sardinops neopilchardus III 83
Sargus annularia III 87, 113
S. Rondeletii III, 83, 113
S. vulgaris III, 87
Sauridae III, 93, 114
Saurus lacerta III, 93, 114
Scardinius erythrophthalmus III, 89
Scarichtyidae (Parrot f.) III, 93
Scatophagus argus (Spade) III, 93, 94, 118, 136
Scatophagidae III, 93
Sciaena antarctica III, 135, 118
S. aquila III, 92, 112
S. Schlegeli III, 147
Sciaenidae III, 92, 112, 147
Scienops ocellatus III, 96
Scomber austral-asicus III, 135, 118
S. gairdneri III, 145
Scomba japonicus III, 87, 103, 145, 98
S. kianzyn III, 99
S. scombrus III, 86, 87, 99, 111, 123, 125, 126, 129, 130, 135, 136, 139, 145, 150—154, 160
Scomberoides tol. III, 95
S. spec. III, 95
Scomberomorus niphonius (C. V.) III, 146, 98
S. maculatus III, 145
S. spec. III, 94
Scombresocidae III, 93, 111
Scombridae III, 86, 97, 99, 111, 142, 145
Scombrops boops (Houth.) III, 98
Scorpaena neglecta T. S. III, 98
S. porcus III, 90, 113, 108
S. scrofa III, 90, 113
Scorpaenidae III, 90, 105, 113, 146
Scylliorhiinidae III, 93
Scylliorhinus stellaris III, 124
Scyllium III, 93, 108
S. caniculata III, 93, 151, 154, 115, 121, 124, 139, 140, 157
Sebastes marinus III, 90, 146, 151—153, 155
Sebastodes Caurinus III, 146
S. melanops III, 146, 152
S. pinniger III, 146
S. rubberimus III, 146
S. Schlegeli III, 137
Selachia III 96, 108, 109, 114, 121, 151, 160
Septocephalus myr. (Brevoort) III, 98
Seriola dorsalis III, 132, 136, 137, 149
S. Dumeailii III, 93, 113
S. quenqueradiata T. u. S. III, 98
Seriolidae III, 93, 149
Serranidae III, 92, 148
Serranus atricauda III, 154
S. cabrilla III, 93
S. spec. III 148
Siganus javus III, 90
Sillaginidae III, 93
Sillaginoides ciliata III, 93
Sillago sihama III, 93, 98
S. spec. III, 119, 126, 135
Siluridae III, 90, 148
Silurus glanis III, 90, 155, 100, 124, 127, 130, 136
Simenchelys paras
Smaris alcedo III 91, 113
S. vulgaris III, 91, 113
Solea vulgaris III, 86, 111
Solea spec. III, 126
Sparidae III, 87, 97, 99, 113, 148
Sparus aurata III 87

- Sparus botus* III 130
S. calamara III, 87, 88
S. latus III 137
S. species III 113, 88, 120
Sparoides maculatus (Block. a. B.) III, 131
Sphyræna argentea III, 148
S. barracuda (см. *Barracuda argentea*)
Sphyræna nova hollandica III, 119, 135
S. vulgaris III, 93, 114
S. spec. (Forsilla) III, 93
Sphyrænidae III, 93, 114, 148
Spratella Kowala III 98, 99
Stenotomus argyrops III 88
S. chrysops (L.) III, 88, 131, 148
Stizostedion canadense III, 86
S. vitreum III 86, 126, 123
Stromateidae III, 147
Stromateoides argenteus III 147, 98
Squalidae III, 97, 108, 114, 148, 126, 137
Squalus acanthias III 108, 122, 151, 155, 160, 100, 128, 132, 136, 138, 139
S. sucklii III, 151, 140
Squatina squatina III 132, 136
Sykaptura nigra III, 119, 135
Syngnathidae III 97
Synaphobranchus pinnatus 275, III
Synodontinae III 93
Synodonti spec. III, 92

Taeniottica lateralis III, 149
Taius III 160
Tarpon III, 132, 136
Tautoga labrus adapersus (Walbaum) III 131
T. onitis III, 96, 114, 125, 126, 123, 149
Teleostei III, 97, 105, 107—109, 117, 120, 122, 125, 131, 134, 141, 151, 157—160, 197, 188, 192, 193
Teleostomi
Temnodon saltator III, 95
Thaleichthys pacificus III, 145
Theragra III, 160
T. Chaleogramma III, 160
Therapon puta III 91
Theraponidae III 92
Thunnidae III, 92, 113
Thunnus alalunga III 154
T. maccoyii III 87
T. orientalis (T. u. S.) III, 130, 137, 98
T. Schlegeli III 87

T. thunnus III, 87, 100, 111, 146
T. vulgaris III, 87, 111
Thyrsites atun III, 96, 118, 124, 128, 136, 149
Tilapia nilotica III, 94
Tinca major III, 88
T. tinca 126, 128, 88, 106, 119, 132, 155
T. vulgaris III, 132, 88, 113, 136, 138, 157
Torpedo III, 105, 108, 136
T. marmorata III, 97, 124
T. ocellata III, 97, 109, 114, 116, 117, 119, 120, 121, 124
Torpedonidae III, 97, 114
Trachichtodes affinis III, 119, 135
Trachinidae III, 92, 113, 147
Trachynotus carolinus III, 147
Trachinus chinensis III 147
T. Drago III, 92, 113
Trachiuridae III, 91
Trachurus jap. (T. u. S.) III, 98
T. trachurus III, 87, 111
Trigla carax III, 96, 112
T. cuculus III, 147
T. gurnardus III, 112, 123
T. Pini III, 154
Triglidae III, 147, 112, 123
Trigon III, 108

Umbrina cirrhosa III 92
U. russeli Cuv. III 90, 92
Uranoscopus scaber III, 92, 113
Urolophus fuscus III, 158
Urophycis spec. III 96, 126, 154

Varaspes variegatus T. S. III 98
Vimba natiocarinata III 155
V. vimba III 155
V. vimba natiocarinata III, 89, 155

Xiphias gladius III 87, 111, 92
X. sp. III, 87
Xiphiidae III 92
Xystaema abroniatus III 95

Zeidae III, 92, 112
Zeus III 154, 134
Z. australis III 118, 135
Z. faber III, 92, 112

XXIII. БИБЛИОГРАФИЯ

- A bildgaard, P. C. cm. O. Müller. Zoologia danica. V. III. Descripsit et tabul. addidit P. C. Abildgaard. 1789. H. 6—7.
- Accum F. Bereitungsart der Iode. Gilbert Ann. d. Physik, 1814, S. 426.
- A ckermann, D. u. Müller, E. Ueber das Vorkommen von Dibromtyrosin neben Dijodtyrosin im Spongin. Zeitschr. f. Phys. Ch., Bd. 269, 146, 1941.
- A dolf W. H. a. Whang. P. Ch. Iodine in nutrition in coastal Mid-China. Chinese J. Phys., 1932, 345.
- A dler a. Krael. cm. König.
- A dler, M. Zeitsch. f. Untersuch. d. Nahr.-Genussmitt. 19, 100, 1910.
- A drianó F. T. a. De Guzman M. S. The P. a. Ca content of some Philippine Foods products. The Philippine Agricult., 43, 1931.
- A gulhon, H. Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux. Thèses à la faculté des Sc. de l'univers. de Paris, 1910.
- A hrberg. P. Ueber den feineren Bau der Perlmutter von Schnecken u. Cephalopoden. Archiv für Molluskenkunde, 67, I, 1935.
- A imé. Note sur les gaz dégagés par les plantes marines. Ann. d. chim. et d. Phys., ser. III, t. 2, 1841, p. 535.
- A lbert R. u. Krause M. Untersuchungen deutscher Seetange. Chemich. Zeitung, 1919, 25, 97.
- A lbrecht P. G. Chemical Study of several marine mollusks of the Pacific Coast. Journ. Biol. Chem., vol. 55, 1920—21, 395 et vol. 56, S. 483., 1923.
- A lbrecht P. G. Chemical study of several marine mollusks of the Pacific Coast. The Liver. J. Biol. Chem., vol. 57, 1923, 789.
- A lbu C. u. Neuberg C. Physiol. u. Pathol. d. Mineralstoffwechsel. S. 240, Berlin, 1906.
- A llary E. Analyses d'algues marines. Bull. Soc. Chim. de France, p. 11, t. 35, N. S., 1881.
- A llen R. N. (Antipathes abies) Philipp. Journ. of Science, p. 41, 1930.
- A lmen A. Analyse d. Fleisches einiger Fische. Nova Acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis in Memorium quattuor seculorum ab Universitate upsaliensis Peractorum. Vol. extra ordinem editum, Upsal., 1867.
- A lmquist H. J. a. Givens J. W. Effects of Common feed ingredients on the iodine content of hen eggs. Poultry Sci., 14, 182, 190, 1935.
- A lmy E. H. a. Field E. Analysis of food fishes. Fishing Gazette, 38, № 4, 42, 1921.
- A lsberg C. L. Note on the proteins of the blood of *Limulus polyphemus*. Journ. of Biol. Chem., XIX, p. 77., 1914.
- A lsberg C. a. Clark W. M. The solubility of O₂ in the serum of *Limulus polyphemus* and solutions of pure *Limulus* Hc. J. Biol. Chem., vol. XIX, № 4, p. 503, 1914.
- A nderson M. D. On the composition of sea-weeds and their use as manure. The J. of Agr. a. the Trans. of the Highland and agric. soc. of Scotland, 1857, p. 349.
- A nderson W. S. Challeng. Rep. Deep-sea Deposits, p. 281.
- A nderson W. S. The solubility of carbon of Lime in. fresh and sea-water. Pr. Royal Soc. Edinb., 1888—1889, v. XVI, p. 319—23.
- A ndersson J. G. Ueber Cambrische und Silurische phosphatführende Gesteine aus Schweden. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala, vol. II, 1894—95 (1896), 132.
- A ndersson J. G. et Sahlbom N. Sur la teneur en fluor des phosphorites suédoises. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. Upsala, 4, 1898—99, p. 79.
- A ndersson Th. Composition of Kelp salt. Tr. Higl. a. agric. Soc. of Scotl. 3-dser., II, 245, 1856, p. 349, 1857.
- A ndrée K. Ueber einige Vorkommen von Flussspat in Sedimenten. Tschermak's Mineral. u. Petrogr. Mitt., Bd. 28, p. 535.
- A ndrussow N. Eine fossile Acetabularia als gesteinsbildender Organismus. Annal. des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums, Bd., II 1887, S. 77.
- A n o n y m o u s: Analysis of Cod-fish-fresh. Colt a. Klipfish U. S. Fish. Comm. Report. 1885 (1887), p. 326.
- A n o n y m o u s. The chemistry of the oysters Pharm. Journ., ser. 4, vol. 16, 70, 46, 1903.
- A n o n y m o u s. The Molecular Weight of Erythrocrucorin. Nature, vol. 132, № 3331, p. 357.
- A n o n y m o u s. Der Jodgehalt unserer Nutzfische. Der Fischerbote, XXI Jahrg., 1929, S. 124.
- A n s o n a. Mirsky. On Haem in Nature. J. of Physiol., vol. LX, 1925, p. 161.
- A n s o n a. Mirsky (Helicorubine). The J. of Physiol., 60, 1925, p. 221.
- A r n d t W. Die Verwendung der Spongien in der Medizin. Archiv f. Naturgeschichte. Berlin, Abt. A, 8 H., 1925, S. 149.
- A r n d t W. Ueber die Zusammensetzung der Spongien I. Sitzungsbd. Gesells. Natur. Freunde zu Berlin, 1926, № 1—10 (1927), S. 63.
- A r n d t W. Die Spongien als Kryptotoxi-

- sche Tiere. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Allgem. Zool. und Phys. d. T., Bd. 45, 343, 1928.
- Arndt W. Ueber die Zusammensetzung der Spongien II. Sitzungsber. der Gesell. Naturforsch. Freunde zu Berlin, 1929, S. 307 (1930).
- Arndt W. Schwämme. Die Rohstoffe des Tierreichs her. v. F. Pax. u. W. Arndt. Lief. 13, S. 1750, 1937.
- Atkins W. R. G. a. Wilson E. G. The P-a. As-compounds of sea-water. J. of Mar. Biol. Assoc., XIV, № 8, 1927, p. 609.
- Atkins W. R. G. The rapid estimation of the copper content of sea-water. J. M. B. Ass., vol. XIX, № 1, p. 63, 1933.
- Atwater W. Report of progress of an investigation of the chemical composition a. economical values of fish a. invertebrates used for food. U. S. Fish. Commission 1880, W., (1883), vol. VIII, p. 231.
- Atwater W. O. The chemical changes in oysters by floating. Amer. Fisheries Soc. Trans., 16, 37, 1887.
- Atwater W. O. Popular science Monthly, N. J., 1887, XXXII.
- Atwater W. O. The chemical changes in oysters by floating. Forest a. Stream., 29, 368, 1887.
- Atwater W. O. Zur Chemie der Fische. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesell., 1883, 2, S. 1839.
- Atwater W. O. The chemical composition and nutritive values of food-fishes and aquatic invertebrates. U. S. Comm. Fish. a. Fisheries Rpt., 1888, 679, 1892.
- Atwater W. O. The chemical composition and nutritive values of food fishes and aquatic invertebrates. The Miscell. docum. for the first session of the fiftyfirst Congress 1888-89. Wash. 1891, p. 679. (1892).
- Atwater W. O. On the chemistry of fish. Proc. Amer. Assoc. Advanc. Sci. 1884, 170.
- Atwater W. O. Tables illustrative of the Nutritive value of Fish. Bull. U. S. Fish. Comm. 1884, 4, 203.
- Atwater W. O. Contributions to the Knowledge of the Chemical compos. a. nutritive value of American food fishes a. invertebrates. U. S. Com. Fish. Reports 1883, p. 433.
- Atwater W. O. a. Bryant A. P. The chemical composition of amer. food materials. Bull. 28. U. S. Dep. of Agr. Off. of Exp. Stat., p. 50, Washington, 1899.
- Atwater W. O. a. Woods C. D. The chemical composition of American food materials. U. S. Dept. Agric. off. Expt. Stat. Bull. 28, 47, 1896.
- Avanitaki A. et Cardot H. Solutions équilibrées pour le coeur des Helix, en rapport avec la composition de l'hémolymphe. C. R. de la Soc. Biol., T. CVI, № 3, p. 185, 1931.
- Аверкиев Н. Д. Опытная станция по исследованию и добычи русского иода из морских водорослей и т. д. Вестник Царскосельского района № 10, 1915.
- Аверинцев С. О структуре извести в раковинах корненожек. Труды имп. СПб. Об-ва естествоиспытателей, т. XXXII, вып. I, 1901, стр. 189. (1901-1902).
- Awerinzew S. Die Struktur und die chemische Zusammensetzung der Gehäuse bei den Süßwasserrhizopoden. Archiv für Protistenkunde, Bd. 8, S. 95, 1907.
- Awerinzew S. Ueber die Struktur der kalkschalen mariner Rhizopoden. Zeitschr. f. Zool., 1903, 74, S. 478.
- Аверкиев Н. Д. (заметка). J. de Pharm. et Chem., 1915, стр. 199, VII ser., vol. XI, стр. 313.
- Аверкиев Н. Д. Исследование иод-содержащих водорослей морей СССР. Хим-фарм. вестник, 1926, 3-4, стр. 2.
- Аверкиев Н. Д. О добыче иода из водорослей Черного моря. Красная филофора. Журн. прикл. хим., т. III, № 4, стр. 589.
- Azéma M. Le sang des Botrylles. C. R. de la Soc. Biol., p. 823, t. CII, 1929.
- Azéma M. et. Pied H. Recherche du vanadium dans le sang des Acidies. C. R., 190, № 3, 1930, p. 220.
- Baas-Becking L. G. M. Iron-organisms. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige-vereeniging, 3 ser., 1928, S. 10.
- Baas-Becking L. G. M. a. Wayne-Gallies E. Wall structure and mineralisation in Corallina Algae. The Journ. of Phys. Chem., vol. XXXV, № 2, p. 467.
- Babička J. La teneur de Padina Pavonia de l'île de Rab en Manganèse. Věstník Královské české společnosti nauk. Třída II, Roč. 1936, Praha.
- Baglioni S. Beitr. f. Chem. Phys. u. Pathol., 9, 1907, S. 50.
- Baglioni S. Vergleichende chemische Untersuchungen an den Muskeln, den elektrischen Organen und dem Blutserum von Torpedo ocellata. Beitr. Chem. Physiol. Path., 8, 456-71.
- Bähr O. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Rohware der deutsch. Fischindustrie. Deutsch. Fischerei Rundschau, 1935, H. 12, S. 271.
- Balagtas A. N. The chemical composition of Philippine Fishes. Philippine Agricul. № 5, 1928.
- Balard. Note pour servir à l'histoire naturelle de l'iode. Ann. de Chim. et d. Phys., 28, 1825, p. 178.
- Balch D. M. On the chemistry of certain algae of the Pacific Coast. J. Ind. a. Eng. Chemistry, 1, 1910, 777.
- Baldwin E. On the Cephalopod Phosphagen. The Journ. of Exp. Biol., 1933, vol. X, № 3.
- Baldwin E. a. Needham J. Problems of Nitrogen catabolism in invertebrates. I. The Shail (Helix pomatia) J. Bioch., vol. XXVIII, № 4, 1934, 1372.
- Balland A. Sur la composition des poissons des crustacées et mollusques. C. R., 126, 1898, p. 1728.
- Balland A. Composition et valeur des poissons, des crustacées et des mollusques. Ann. d'Hygiène Publique et de Méd. Leg. (3), t. XLII, 1898, № 2, p. 17.
- Bang Ivar. Arsenikkommissionen, Bilag XI. Urinens fysiologiska Arsenhalt, S. 25. Lund 1919; Biochem. Zeitsch., 165, 384, 1925.
- Bancroft J. The respiratory function of the blood. 1928.
- Barfurth D. Ueber den Bau und die Tätigkeit der Gastropoden Leber. Arch. f. Mikrosk. Anat. Bd. 22, S. 473.
- Barker L. F. Journ. of Biol. Chem., 1, 229, 1905.

- Barlow W. H. Analysis of sea-weeds. Journ. Board agric., 17, 832, 1911.
- Barral B. Methode pour reconnaître l'iode dans l'huile de foie de morue etc. Compt. rend., 84, 309, 1877 u Journ. Pharmac. Chimie (4), 25, 481, 1877.
- de Bary A. a. Strasburger. E. Acetabularia mediterranea. Bot. Zeit., № 45, S. 713, 1877.
- Bateman J. B. The osmotic properties of Medusae. J. of Exper. Biol. Vol. IX, 1932, p. 124.
- Bateman J. B. Osmotic a. ionic regulation in the Shore Crab, *Carcinus moen* as with notes on the blood concentrations of *Gammarus locusta* und *Ligia oceanica*, Pflug. Archiv.
- Baudrimont E. Analyses des cendres de *Zostera marina*. Journ. pharm. Chim. (3), 42, 388, 1862.
- Baumberger I. P. a. Michaelis. The Blood pigments of *Urechis caupo*, Biol. Bull., vol. LXI, № 3, 1931.
- Bavendamm W. Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süß- u. Salzwasser. Jena, 1924.
- Bavendamm W. Die mikrobiologische Kalkfällung in der Trop. See. Arch. f. Mikrobiol., Bd. III, 1932, 205.
- Baxter G. P. a. Thomas J. S. A comparison of Copper extracted from the blood of the Horseshoe Crab (*Limulus polyphemus*) with common copper. J. Am. Ch. Soc., 57, 1935, 464.
- Beckmann E. und Bark E. Seetang als Ergänzungsfuttermittel. Sitzungsbericht der Königlich. Preussisch. Akad. d. Wissensch., 1916, I, 11, S. 1009.
- Begemann H. Over de ademhalingsfunctie van haemocyanine. Thèse. Sc. nat. Utrecht, 1924, 96 p., 12 fig.
- van Beneden. E. De l'existence d'un appareil vasculaire à sang rouge dans quelque crustacées. Zool. Anzeig., 1880, 3, S. 35.
- Benjamin H. R., Hess A. F. a. Gross J. The Forms of Mg in serum a. milk. Journ. Biol. Chem., vol. 103, p. 383, 1933.
- Berg G. Die Rolle des Phosphors im Mineralreich. Arch. f. Lagerstätten-Forschung, H. 28, 1922.
- Berg Ragnar. Das Vorkommen seltener Elemente in den Nahrungsmitteln und menschlichen Ausscheidungen. Biochem. Z., 165, 4/6, S. 461.
- Berg R. Das allgemeine Vorkommen von Gold in Nahrungsmittel und in Organen. Bioch. Zeitsch., 198, 1928, p. 424.
- Berger G. Some applications of organ. Chem. to Biol. a. Medicine. 1930. p. 56.
- Bergh. R. S. Der Organismus der Ciliiflagellaten. Morphol. Jahrb. 1881, 7, S. 177.
- Bergh. S. V. Fossilifierade svavelbakterier uti alunskiffern på Kinnekulle. Geologiska Föreningens, № 374, Bd. 59, H. 3, S. 413, 1928.
- Bergmann W. u. Treat B. Johnson. Beiträge zur Chemie der Meerestiere. I. Mitt. Untersuchungen an dem Schwamm *Mimrociona prolifera*. Zeit. für phys. Chemie, 220 S., B. 222, 1933.
- Bergstrand Cl. Ueber die Anwendung des Tanges als Düngemittel. Annal. d. Landwirtsch. in der Königl. Preuss. Stoclen. 1872, S. 429.
- Berkeley C. On the occurrence of Mn in the tube and tissues of *Mesochaetopterus Taylori*, Potts and in the tube of *Chaetopterus variopedatus*, Renie. Bioch. J., 1922, vol. XVI, p. 70.
- Berkeley C. On organic constituent of the tube of *Mesochaetopterus Taylori* Potts. J. Biol. Chem., 1922, vol. 2, p. 13.
- Berkeley C. The chemical composition of the crystalline style and of the Gastric shield with some new observations on the occurrence of the style oxydase. Biol. Bull., p. 107, vol. LXVIII, № 1, 1935.
- Bernard A. Sur la composition minérale du hémolymph de différents *Helix*. C. r. Soc. Biol., 106, p. 183, 1900.
- Bersa E. Ueber das Vorkommen von Kohlensäuren Kalk in einer Gruppe von Schwefelbakterien. Sitzungsberichte Ak. d. Wiss. in Wien., Abt. I, Bd. 129, 1920, S. 231.
- Berthold. Beiträge zur Anatomie, Zoologie u. Physiologie, Göttingen, 1831.
- Bertrand G. Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son Jacht par Albert I. (Res. Camp. Sci. Monaco) 24, 24 (1903).
- Bertrand G. Peut-on compter l'or parmi les éléments de la matière vivante? Bull. Soc. Chim. de France (4), LI—LII, 1932, p. 564.
- Bertrand G. et Agulhon H. Sur la présence du bore dans la série animale. C. R., 156, 1913, p. 732.
- Bertrand G. et Agulhon H. C. R. 155; C. R. 156, 732.
- Bertrand G. et Agulhon H. Dosage rapide de l'acide borique ou introduit dans les substances alimentaires. C. R., 158, 1914.
- Bertrand G. e. Benzon B. Bull. Soc. Hyg. Alim. 16, 457, 1928.
- Bertrand G. et Macheboeuf. Sur la présence du Ni et Co chez les animaux. C. R., 1925, v. 180, p. 1380.
- Bertrand G. et Macheboeuf. Sur les proportions de cobalt contenues dans les organes des animaux. C. R., 1925, v. 180, p. 1993.
- Bertrand G. et Medigreceanu. Sur la présence et la répartition du Mn dans les org. de anim. C. R., 154, 1458.
- Bertrand G. et Medigreceanu F. Recherches sur la présence du manganèse dans la série animale. Ann. Inst. Past., 27, 1913, p. 282.
- Bertrand G. et Medigreceanu C. R., 154, p. 1450.
- Bertrand G. et Mokragatz. Sur la présence du Co et du Ni chez les végétaux. C. R., 175, 1922, p. 459.
- Bertrand G. et Perietzeanu J. Sur la présence du sodium chez les plantes. C. R., 184, 1927, p. 641.
- Bertrand G. et Perietzeanu J. Sur la présence du Na chez les plantes. C. R., 184, p. 645.
- Bertrand G. et Perietzeanu J. Sur les proportions relatives de potassium et de sodium chez les plantes. C. R., 184, p. 1616.

- Bertrand G. et Perietzeanu J. Le Na et le K dans les plantes. C. R. d'Agric. de Fr., 1927, p. 771.
- Bertrand G. et Rosenblatt M. Sur les proportions de potassium et de sodium contenues dans les algues marines. Bull. Soc. Chim. de France, 4 sér., XLIII—XLIV, 10, p. 1133, 1928.
- Bertrand G. et Silberstein L. Sur le dosage du soufre et du phosphore dans les plantes. C. R., № 22, 1929, т. 189, p. 886.
- Bertrand G. et Vladesco R. Sur les causes de variation de la teneur du zinc des animaux vertébrés. Influence de l'âge. C. R., 172, 1921, 768.
- Bertrand G. et Vladesco R. Sur l'intervention probable du Zn dans les phénomènes de fécondation chez les animaux vertébrés. Bull. de la Soc. Ch. d. Fr., 31, p. 790, 1922.
- Bertrand G. et Voronca Spirt M. Recherches sur la présence et la répartition du titane chez les animaux. Ann. de l'Inst. Pasteur, J. XLV, 1930, № 1, p. 102.
- Berzelius J. J. См. письма Berzelius к Vauquelin, Ann. Chim. 61, 256, 1807.
- Bethe Al. Jonendurchlässigkeit der Körperoberfläche von wirbellosen Tieren des Meeres als Ursache der Giftigkeit von Seewasser abnormer Zusammensetzung. Pflug. Arch., 221, 1928—1929, 1—2.
- Bethe A. u. Berger E. Variationen in Mineralbestand verschiedener Blutarten? Pflügers Arch., 227, 570, 1931.
- Beythien A. Über die chemische Zusammens. u. d. Nährwert versch. Fleischsorten. Z. Untrsuch. Nahr. Genussmitt., IV, 1, 1901.
- Bezold A. Untersuchungen über die Verteilung von Wasser, organischer Materie und anorganischen Verbindungen in Tierreiche. Zeit. f. Wissen. Zool., Bd. 8, 1857, 487, 517.
- Ibid. Zeit. für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 9, 240 1858.
- Białasiewicz K. O Składzie mineralnym komórek jajowych. (Sur la composition minérale des oeufs.) Prace Instytutu im. Nenckiego (Travaux de l'Institut Nencki). T. III, 1926, 4.
- Białasiewicz K. Contributions à l'étude de la composition minérale des cellules oeufs. Publ. Della Staz. Zoologica di Napoli, 1927, v. 8, p. 355.
- Białasiewicz K. O zastosowaniu ultrafiltracji w badaniach nad rozmieszczeniem elektrolitów w cytoplazmie. Prace Inst. im. Nenckiego, т. IV, p. 2, p. 1, № 57, 1927.
- Białasiewicz K. Studja porównawcze nad składem cieczy międzycząstkowej komórek jajowych. Prace Inst. im. Nenckiego, 1928, т. IV, № 3/4. (Acta Biologica Experim., v. 1, № 2, 1928).
- Białasiewicz K. Sur la régulation de la composition minérale de l'hémolymphe chez le Crabe. Archiv intern. physiol., 35, 98, 1932.
- Białasiewicz K. Recherches sur la répartition des électrolytes dans le protoplasme des cellules ovulaires. Protoplasma, 1929, VI, 1.
- Białasiewicz K. Contribution à l'étude de la composition minérale des liquides nourriciers chez les Animaux marins. Archiv. Internat. Physiol., 1933, XXVI, 41.
- Białasiewicz K. et Kupfer Ch. De la composition minérale des muscles des animaux marins. Archives Internat. de Physiol., vol. XLII, Fasc. 2, 398, 1936.
- Bibra F. E. Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne, 1844.
- Bidder G. P. The origin of Sponge spicules. Nature, vol. 115, 1925, p. 298.
- Bidder (1898). The skeleton and calcification of calcareous sponges. Proc. Roy. Soc., London, 64.
- Biecheler B. Sur la Dinoflagellée à Capsule perinucléaire Plectodinium n. gen. nucleovolutum n. sp. et sur les relations des Peridiniens avec les Radiolaires. C. R., t. 198, № 4, p. 404, 1934.
- Biedermann W. Ueber Bau und Entstehung der Molluskenschalen 1—164. Jenaische Zeitschr. Naturwiss., 1902, 36 (N. F. 29), S. 1.
- Biedermann W. Vergleichende Physiologie des Integuments der Wirbeltiere. Ergebnisse der Biologie, III Bd., 354, 1928.
- Bills Ch. E. Chemical Reviews, 1927.
- Bini. Atti R. Accad. Naz. d. Lincei, 19, III, 1911.
- Bird M. Does cod liver content 0.05 of Iodine? The Pharm. Journ. a. Trans., 12, S. 641, 672, 1882. J. Pharm. Chim.; (5), 5, 369, 1882.
- Biot M. Untersuchungen über die Luft in der Schwimmblase der Fische. Annalen der Physik, p. 4, 54, 1807.
- Biot M. Sur la nature de l'air contenu dans la vessie natatoire des poissons. Mem. Soc. d'Arcueil, I, 252, 1807.
- Birckner V. The Zinc content of some Food products. Journ. Biol. Chemistry, XXXVIII, 191, 1919.
- Bird Gladys May a. Haas P. On the nature of the cell wall constituent of Laminaria spec. Bioch. Journ., 25/V, p. 403, 1931.
- Birge E. a. Juday Ch. The Inland Lakes of Wisconsin the Plancton. I. Its quantity a. Chemical composition, 1922. Wiscons. Geol. and Natural History Survey. Bull. 64, Sc. ser., 13, 1922.
- Bizio B. Ricerche sopra il color in verde delle branchie delle ostriche (Ostrea ed. L.) derivante del rame ch'esse contengono. Att. del R. Instit. Veneto di Sc. Lett. et Arts 4, 1845, p. 41.
- Bizio B. Ann. d. Scienze d. Regno lomb. veneto 1833, p. 364; 1834, p. 81; 1844, 274 (Os edulis). Kupfer in den Purpurschnecken. Lieb. Ann., 12, 1834, S. 358 u. Journ. de chimie médic., X, 102, 1.
- Bizio G. La diffusione e lo stato fisiologico del rame Nell'organismo animal — dichiarati per il primo da Bartolameo Bizio e Richiomoli in luce. Atti del reale Istituto Veneto di scienze lettere ed arti, t. 6, ser. 5, Venezia, 1879—80, S. 433.
- Blanchetiere. C. R. Soc. Biol., 96 (6), 38, 1927. Zeit. für v. medic., (3), 26; 250, 1866.
- Blasius. Cm. Bronn-Klassen u. Ordn. des Tierreiches. Bd. 3, 1861, 1390.
- Bley Y. Chemische Untersuchungen der Schwammsteine. Trommsdorff N. Jour. Pharmac., XXVI, p. 287, 1832 (Büchner's Repert. der Pharmacie, Bd. 49, 1834, p. 262).

- Bley. Chemische Untersuchung d. Schwammsteine. Lieb.-Ann., 12, 1834, S. 389.
- Bleyer B. Zur Kenntnis des Jodes als biogenes Element. Bioch. Zeit., 170, 1926, S. 265.
- Blinks L. R. Protoplasmic potentials in *Halicystis*. J. gener. Physiol. Vol. 13.
- Blochmann F. Zur Systematik und Geographischen Verbreitung der Brachiopoden. Z. f. Wiss. Zoolog., 596, 1908.
- Boadrimont E. Analyses des cendres de *Zostera marina*. J. Pharm. (3), XLII, 388 (1862).
- Bobyi. Berichte Bot. Gesell., XXXI, 35, 1913.
- Bodansky M. The occurrence of Zinc. J. Biol. Chem., v. 44, 1920, p. 399.
- Bodwer — см. Lowe, 1897.
- Boeckor. См. Arndt, 1930.
- Böggild O. B. The Shell Structure of the Mollusks. Det Kongelige Danske videnskabelnes selskabs Skrifter. N. Mat. B. 9, 1930, S. 231.
- Bogucki. Arch. intern. physiol., 38, 172, 1934.
- Bohr Chr. (1892). Sur la sécrétion de l'oxygène dans la vessie natatoire des poissons. C. R. Acad. Sci., Paris, 114, 156.
- Boochardat A. Note sur l'empoisonnement par les moules. Ann. d'Hygiène Publique et de Médecine légale, t. 17, 1837, p. 360.
- Mabel A. Borden. A study of the Respiration and of the Fonction of Hb in *Planorbis corneus* and *Arenicola maritima*. J. M. Biol. Ass., vol. XVII, p. 709, № 3193.
- Borinski P. Klin. Wochenschr., 10, 149, 24, 1931.
- Bornemann L. G. Geologische Algenstudien. Jahrb. d. Königlich. Preussisch. geologischen Landesanstalt und Bergakademie. Berlin, 1886, S. 116.
- Боровик-Романова Т. Ф. Количественные спектроскопические определения бария в золе растений. Тр. Биогеохим. лабор. АН СССР, т. V, 175, 1939.
- Боровик-Романова Т. Ф. К геохимии рубидия (подгот. к печати).
- Bose A. C. A modified method of estimating arsenic content of indian food-stuffs. The Ind. Journ. of Medical research, vol. XXII, № 4, 1935.
- Bosz G. Zusammensetzung indischer Nahrungsmittel. Zeit. f. Untersuchung. d. Nahr. u. Genussmittel, 19, 1910, S. 747.
- Bottazzi F. Ricerche chimico-fisiche sui liquidi animali. II. Atti della Reale accad. d. Lincei, ser. 2. vol. XVII, Fasc. I.
- Boucher-Firly S. Recherches biochimiques des Téléostéés apodes. Ann. del'Inst. océanogr., m. XV, Fasc. II, 1935, Paris, p. 217.
- Bourcet P. Bull. Soc. Ch. d. Paris, III ser., 23 t., 1900, p. 40.
- Bourcet P. De l'iode dans l'organisme. Les origines, son rôle, son élimination. P. 1900. Thèse pour le doctorat en Médecine.
- Bourcet P. Recherche et dosage colorimétrique de petite quantités d'iode dans les matières organiques. C. R., 128, p. 1120, 1899.
- Bourcet P. Les origines de l'iode de l'organisme. Cycle biologique de ce métalloïde. C. r. T., 132, № 22, 1901.
- Bournon. Traité complet de la chaux carbonate et de l'aragonite. 1808.
- Boury M. Chimie marine industrielle. Rap. et proc.—verb. d. Réunions, t. VIII, p. 145, 1934.
- Boussingault. Recherche du fer dans le sang d'un animal invertébré. C. R., 75, 1872, p. 173.
- Boutan. La Perle. P. p. 25.
- Bouvier. Anat. d. Tange., 1843, p. 8.
- Bouvier. Analyse de la coralline de corse, *Fucus Helminthocorton*. Ann. de Ch. et de Ph., S. 1, t. 9, 1791, p. 83; Ibid. t. VIII, p. 308.
- Bouwman J. H. a. Reith J. F. Ueber die Jod-Bestimmung in Seefischen u. Fischmehl. Zschr. für anal. Chemie, Bd. 93, 102, 1933.
- Boycott A. E. a. Cameron G. K. Manganese in food stuffs. Lancet, 219—5592, 959 p., 1930.
- Boysen-Jensen. P. Studies concerning the organic matter of the Sea Bottom. Report of the Danish Biol. Stat. to the Board of Agr., XXII, p. 1, 1914.
- Bradley H. C. The occurrence of zinc in certain invertebrates. Science, 1903, XIX, p. 196.
- Bradley H. C. The occurrence of Manganese in the Freshwater Clam., Science, N. Y., 456 p., 1907.
- Bradley H. C. Manganese. A normale element in the tissues of the Freshwater Clams-Union a. Anodonta. J. Biol. Chem., 3, 1907, 151.
- Bradley H. C. Manganese of the Tissues of Lower animals. J. Biol. Chem., 8, 1911, 237.
- Bradley H. C. Manganese of the Lamellibranchiata. Biol. Bull., V. XIX, Aug. 1910.
- Braconnot H. Analyse des Limaces. Ann. de Ch. et de Ph., p. 313, 16, 1846.
- Brand T. F. Stoffbestand und Ernährung einiger Polychäten und anderer mariner Würmer. Zschr. f. verg. Phys., Bd. 5, H. 4, 1927, p. 643; Id. 8. 613, 1928; Zool. anzeig. Suppl. 4, 64, 1929.
- Brand K. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Planktons. Wissensch. Meeresunters. N. F., Abt. Kiel, Bd. 3, S. 43, 1898.
- Brand Th. Der Jahreszyklus im Stoffbestand der Weinbergschnecke (*Helix pom.*). Zschr. f. Wissensch., Biol. Abt. C, Bd. 14, 200, 1931.
- Brand Th. Methods for the determination of Na. C in small amounts of plankton. Biol. Bull. LXIX, 1935, S. 221.
- Brandt K. Die Kolonichildenden Radiolarien (*Sphaerocen*) des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora, 1885, XIII, S. 60.
- Brandt u. Raben. Wissensch. Meeresunters. N. F., Abt. Kiel., 19, S. 175, 1919—1922.
- Branner J. C. The stone Reefs of Brazil, their geological and geographical Relations with a Chapter on the Cowl Reefs. Bull. of the Museum of Comp. Zool., 44, 1901—1904, p. 263.
- Brenner W. Züchtungsversuche einiger in Schlamm lebenden Bakterien auf Selenhaltigem Nährboden. Jahrbuch. f. Wissenschaft., Botanik, 1916, Bd. 57, S. 95.

- Brockmann Chr. Diatomeen und Schlick im Jade-Gebiet. Abhandlung der Senckenbergischen Naturforsch. Gesellsch. Abt. 430, 1935.
- Bracks S. C. Composition of the cell sap of *Halicystis ovalis* (Lyng.) Areschong. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 27 (5), 408, 1930.
- Brüce J. R. Changes in the chemical composition of the tissues of the Hering etc. Bioch. Journ. 18, 469, 1924.
- Бруевич С. В., Трофимова В. и Гартман А. Н. Содержание иода в водорослях Белого моря и Мурманского побережья. Тр. Гос. океаногр. ин-та, т. III, вып. 3, 1933, 61.
- Brunnerstädt. Lieb. Ann. 1856, S. 376.
- Brunswick H. Ueber das Vorkommen von Gipskrystallen bei den Tamaricaceae. Sitzungsberichte Akad. der Wiss. in Wien, M.—Nat. Klasse, 1920, Bd. 129, H. 3—4.
- Brüssoff A. Ueber ein Kieselbakterien. Arch. für mikrobiol., 4 Bd., I H., S. 1, 1933.
- Buch K. On Boric acid in the Sea and its influence on the Carbonic Acid equilibrium. J. du Conseil, vol. III, 3, 1933, 309, Copenhagen.
- K. Buch u. Gripenberg S. Jahreszeitlicher Verlauf der chemischen u. biologischen Faktoren im Meerwasser bei Hangö im Jahre 1935. Merentutkimuslaitoksen Julkaisu havsforskningsinstitutets Skrift, № 118, 1938.
- Buchholz u. Brandes. Trommsdorffs neues Journ., 1, 2, p. 204.
- Buchtala H. Ueber das Keratin der Schuppen von *Manis japonica*, Zschr. f. Ph. Ch., Bd. 85, 1913, S. 240.
- Buckland F. Bestandtheile des Fleisches von Lachsen u. Heringen im Vergleich zu dem von Rindfleisch. Arch. für Pharmac., 3 S. LIII, 178, 1874.
- Buckland Fr. Report of the thirty-fifth meet. of the Brit. Ass. for the Advancement of Science, 1865, L. 1866, p. 3—15.
- Buckland Fr. Report of the Thirty-sixth meet of the British Ass. for the Advancement of Science, 1867, p. 70.
- Будрик В. М. Материалы по изучению Тамбуканского озера, вып. I и II, 1926, Пятигорск.
- Bugliau Constant. Zschr. f. Ph. Ch. Bd. 82, 439, 1912.
- Bull H. O. The Relationship between State of Maturity a. Chemical composition of the Whiting, *Gadus merlangus* L., J. of the Mar. Biol. Ass., vol. XV, p. 207, 1928.
- Bulow Cm. Arndt, 1930.
- Bulstrade H. T. a. Klein E. On Oysters culture in relation to disease. Local Govt. Bd. Ann. Rept., 1894/95, 24 (sup.), I, 1896.
- Bunge G. Über die Zusammensetzung des Knorpels vom Haifisch. Zschr. f. Ph. Ch., Bd. 28, S. 300 u. 452, 1899.
- Bunker H. J. A review of the Physiology and Biochemistry of the Sulphur Bacteria. London, 1936.
- Burd John S. The economic value of pacific coast kelps. Coll. of agric. exper. sta. Berkley, California (Univ. of Calif. publication). Bull. № 248, 1915, p. 183—215.
- Burdel A. Contribution à l'étude des hemocyanine. Thesis. Fribourg, 1922.
- Burkser E. Kondoguri W. Milgen-ska W. u. K. Bronstein. Versuche einer Bestimmung von Radiumelementen in Pflanzen. Bioch. Z., 1931, Bd. 233, s. 58.
- Burkser E., Schapiro M., Bronstein K. Radiumgehalt einiger Nahrungsmittel. Bioch. Z. Bd. 211, 1929, S. 233.
- Burwasch R. M. The iodine content of the Thyroid of two Species of Elasmobranchs a. one Species Teleostei. Contrib. Canad. Biol. a. Fisheries. 4, 115, 1929.
- Busnita e. Gavilescu. Academ. roumaine. Bull. de la Sect. scient. Bucarest, 1933.
- Butler M. R. Comparison of the Chemical Composition of some marine Algae. Plant Physiology, vol. 6, 1931, 295.
- Butler M. R. A note on the nitrogen of the polysaccharide complex from *Chondrus crispus*. Biochem. J. K. vol. XXIX, 1935.
- Буткевич В. С. Образование морских железо-марганцевых отложений и участвующие в нем микроорганизмы. Труды Морского научного инст., т. 3, вып. 3, 1928, стр. 1.
- Bütschli O. Einige Beobachtungen über Kiesel und Kalknadeln von Spongien. Zschr. f. Wiss. Zool., 69, 1901, p. 235.
- Bütschli O. Chemische Natur der Skeletsubstanz des *Podactinelius* und der *Acantharia* überhaupt. Der Deutschen süd-polar-expedition, 1901—1903, Bd. IX, Zool. Bd. 1, S. 240.
- Bütschli O. Ueber die Skelettnadeln der Kalkschwamm. Zbl. f. Mineral., 1906, S. 12.
- Bütschli O. Ueber die Natur der von Biedermann aus Krebsblut und Krebspanzer erhaltenen Kristalle. Biolog. Zbl., 1907, Bd. 27, S. 457.
- Bütschli O. Ueber die chemische Natur der Skeletsubstanz der *Acantharia*. Zool. Anzeig., 30, 1906, S. 784.
- Bütschli O. Untersuchung über organische Kalkgebilde nebst Bemerkungen über organ. Kieselgebilde. Abhandl. d. Königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Mat.-Phys. Kl. N. F., B. VI, 1908—1910.
- Buttenberg P. Анал. данные вст. Zeit. f. Unt. d. Nahrung.—Genussm. Bd. 16, 1908, 98, 22, 1911, 85, 36, 1918, 1, Bericht der Hygien. Inst., Hamburg, 1900—1902, 13.
- Бючли О. Лекции по сравнит. анатомии, стр. 225, 1917.
- Cadet. Analyse de la soude de Varech: Histoire de l'Académie Royale de Sciences. Ann. 1767, p. 487.
- Calderwood. Cm. Dean.
- Calugăreanu D. Recherches chimiques et physico-chimiques sur le sang de l'Anodonte. Bull. de la section scientif. de l'Académie Roumaine, p. 216, № 7, 1914—1915.
- Cameron A. T. The iodine content of the marine flora and fauna in the neighbourhood of Nanaimo Vancouver Island B. C. Contrib. Canad. Biol., 1911—1914, 51—68.
- Cameron F. K. Potash from the pacific kelps J. of Industr. a. Engin. Chem., 77, S. 77, 1912.
- Cameron A. T. The iodine content of the marine flora a. fauna in the neighbourhood of Nanaimo Vancouver Island B. C. Contrib. Canad. Biol., 1914—1915, p. 169—173.
- Cameron A. T. The Iodine content of the

- Thyroid a. some Branchia cleff organs. J. Biol. Ch., XVI, 465, 1913-1914.
- Cameron A. T. Contributions to the Biochemistry of iodine J. Biol. Chem., vol. 18, 1914, p. 335.
- Cameron A. T. Ibid. II, J. Biol. Chem., vol. 23, 1915, p. 11, p. 1.
- Cameron A. T. Note on the relative iodine content of fishthyroids. Bioch. J., 7, 466, 1913.
- Cameron Fr. with the ass. The kelps of the United States and Alaska. Senate Documents, 62, congress, 2d Session, vol. 6. Fertilizer Resour. of the Unit. States, p. 130. 1912.
- Camlong S. et Genevois L. Sur la constitution minérale des chlorophycées marines. II. Bull. de la Stat. Biol. d'Arcachon, 2 Fasc., t. 27, 1930, p. 209. (1931).
- Cannan. Echinochrome. The Biochem. J., 1927, p. 184.
- Cantacuzène J. et Tchekirian A. Sur la présence de vanadium chez certains Tuniciers. C. R., t. 195, № 20, 1932, p. 846.
- Carazzi D. Ricerche sull'assorbimento del ferro nell Ostrea edulis. J. Internat. Anat. et Physiol., 1897, XIV.
- Cardot et Arivanthokia. C. r. Soc. Biol., 1931.
- Charles P. Le fluor dans les coquilles des mollusques. C. R., 1907, 144, p. 437.
- Charles P. Le fluor dans les coquilles des mollusques non marins. C. R., 144, p. 1240, 1907.
- Charles P. Bull. ass. chimistes Sucr. dist. 31, 24, 1913.
- Carnot A. Recherche du fluor dans les os modernes et les os fossiles, 1892, C. R., 114, 1189 и Nouvelle méthode etc. Ann. des Mines [9], 3, 130, 1893.
- Carteni A. e Alois G. Composizione chimica di animali marini del Golfo di Napoli. Nota I. Quaderni della nutrizione, vol. I, 49, 1934.
- Carteni A. e Morelli A. Ricerche sulla costituzione chimica dei muscoli di alcuni animali marini. Quaderni della nutrizione, vol. I, 1934, p. 185.
- Carteni A. e Morelli A. Ricerche sulla costituzione chimica dei muscoli di alcuni animali marini. Nota III. Quaderni della Nutrizione, vol. III, 1-2, 127, 1937.
- Carter G. S. Aquatic a. aerial respiration in animals, Biol. Rev., 6 (1), 1-35, 1931.
- Carter N. M. The nutritive value of marine products. VIII. J. of the biological Board of Canada, vol. II, № 5, p. 439, 1936.
- Carus G. Von den äusseren Lebensbedingungen der Weiss. u. kaltblutigen Tiere. Leipz., 1824, p. 85.
- Cassola. CM. Sarphati E. S.
- Cayeux L. Hypothèse de l'origine végétale des phosphates de chaux paléozoïques. C. R., p. 1569, m. 196, № 21, 1933.
- Cayeux L. Introduction à l'étude pétrographique des Roches sédimentaires. Paris, 1916.
- Champion P. et Pellet H. De la substitution équivalente des matières minérales qui entrent dans la composition d. végétaux et d. animaux. C. R. d. l'Acad. Sc., t. 83, 465, 1876.
- Chancel F. Cendres et cellulose dans les Posidonia caulina. Bull. Soc. Ch. d. Paris, 3 sér., t. 21, 1899, p. 740.
- Chaston Chapman A. Traces of metals in animal tissues. Nature, Nov. 15, 1930, 761.
- Chapman F. On the mineralogical structure of the Porcellaneous Foraminifera. The Annals a. Magazine of natural history, vol. XIV, 7 sér., 310, 1904.
- Chaston Chapman A. On the presence of compounds of As in Marine Crustaceans and Shell Fisch. The analyst, 51, p. 548.
- Chaston Chapman A. a. Linden H. On the presence of Lead and other metallic impurities in Marine Crustaceans and shell Fisch. The analyst, p. 548 a. 563, vol. 51, 1927.
- Charles P. De la présence du phosphore et de l'iode dans les huiles de foie de morue. J. Pharm. Chim. (5), 5, 145, 19, 1882.
- Chatin Ad. Existence de l'iode dans les plantes d'eau douce. C. r. 342, 35, 1850.
- Chatin Ad. Existence de l'iode dans l'air, les eaux, le sol et les produits alimentaires. Annuaire de la Soc. météorol. de France, t. 7, 1859, p. 511.
- Chatin Ad. et Muntz A. Étude chimique sur la nature et les causes du verdissement des huîtres. C. R., 118, 1894, p. 17.
- Chatin A. et Muntz A. Analyse des coquilles d'Huîtres. C. R., 120, 1895, 531; Id. 120, 1095, 1895.
- Chemin E. Quelques précisions sur l'état de l'iode chez Falkenbergia Doubletti Sauv. Bull. d. la Soc. Botan. de France, m. 75, 1928, p. 540.
- Chemin E. Sur l'état de l'iode chez quelques floridées. Rev. génér. d. Botan., t. 40, 1928, p. 129.
- Chemin E. Variations de l'iode chez une Floridée; Trailliella intricata Batt. C. R. 188, 1929, 1624.
- Chemin E. et Legendre R. Observations sur l'existence de l'iode libre chez le Falkenbergia Doubletti Sauv. C. R. CLXXXIII, 1926, 904.
- Chevallier J. Pharm., 8, 1922, 409.
- Chevallier A. et Cottéreau E. Essais historiques sur les Métaux que l'on rencontre quelquefois dans les corps organisés. Paris, 1849.
- Chevreul. Ueber verschiedene Knochenarten. J. für Chemie u. Ph. (Schweigg) 33, p. 495; Ann. gen. 4, p. 124, 1821; Ann. du Museum d. Histoir. nat. V. XVIII, s. 150.
- Chittenden H. On the chemical composition of the flesh of Hippoglossus americanus. The Amer. J. of Sci. a. Arts. (3), 13, 123, 1877.
- Cholodny N. Ueber Sogenannte Eisenorganismen und die Naumannschen Methoden der Eisenbakterienforschung. Ber. d. Deut. Bot. Gesol., 1928, Bd. XXVI, H. 3, p. 317.
- Choudhury S. C. a. Basu U. P. Copper content of foods. Indian J. Med. Research, 26, 929-34, 1939.
- Choulant L. Ist das Kohlensäure Ammoniakgas fähig, dem salzsauren Natron die Salzsäure zu entziehen und dem Natron die Kohlensäure abzutreten? Ann. d. Physik. Bd. 68, 1821, S. 97.
- Christison. CM. Dean
- Chrysler H. L. Amounts of Bound and

- Free water in anorganic colloid at different degrees of hydration. *Plant Physiol.*, v. 9, 1, 1934, 143.
- Church A. H. Einige Pflanzenanalysen. *Arch. d. Pharmacie*, Bd. 210, S. 60, 1877.
- Churchill H. V., Bridges R. W. a. Rowley R. J. Interference of Phosphorus in the determination of Fluorine. *Ind. a. Engineer. Chem., Anal. Ed.*, vol. 9, 5, 1937.
- Clancey V. J. The constitution of sponges the common bath sponge, *Hippospongia equina*. *Bioch. J.* p. 1186. vol. XX, № 6, 1926.
- Clark Aug. H. On the inorganic constituents of the skeletons of two recent Crinoids. *Proc. of the U. S. Nat. Mus.* v. 39, 1911, 487.
- Clark H. W. a. Adams G. O. Iodine in water, food a. urine. *Amer. Journ. of Public Health. a. the Nations's Health*, vol. XIX, 898, 1929.
- Clarke F. W. a. Kamm R. M. New analyses of Echinoderms. *Proceedings of the National Acad. of Sciences*, vol. 3, 1917, p. 401.
- Clarke F. W. a. Wheeler W. C. The inorganic constituents of marine invertebrates. *Dep. of the inter. U. S. geol. Survey. Prof. Pap.*, 124, 1922, W.
- Clarke F. The Data of Geochemistry, 1924, W. U. S. Geol. Surv., Bul. 770.
- Clark E. D. a. Almy L. H. A Chemical Study of Food Fishes. *J. Biol. Chem.*, XXIII, 483, 1918.
- Clark a. Clough, Chemical composition of fish a. Shellfish. Appendix X, Report. *Commiss. of Fisheries 1925 (1926)*, p. 501. *Bull. U. S. Dep. of Fisher.*
- Claus C. Zur Kenntnis der Organisation und des Baues der Daphniden und Verwandter Cladoceren. *Zschr. f. Wiss. Zool.*, Bd. 27, 1876, p. 362.
- Clements F. W. a. Hutchinson R. C. The Ash constituent of Australian Fish. *The Austral. Journ. of Exp. Biol. a. Med. Sc.*, vol. XVII, p. 1, 1939.
- de Clercq A. De chemische samenstelling van visch. *Chemisch Weekblad*, Bd. 29, S. 274, 1932.
- De Clercq A. Toze, *Natuurwetesch. Tijds.*, 16, 84, 1934; 17, 49, 1935.
- Cloëz S. *Lingula anatina*. *Ber. d. Gött. Soc. d. Wiss. in Inst.*, 1859, 241.
- Cloëz S. *Jahresber. über d. Fortschr. d. Chem.*, 1859, S. 642.
- Closs K. Ueber das Vorkommen des Jods im Meer und in Meeresorganismen. 1931, Oslo.
- Cockerell T. D. A. Siliceous shells of Protozoa. *Nature*, 28, 1930. vol. 125, p. 975.
- Cockerell T. D. The Fauna of Bundler country Colorado. *The Univ. of Colorado Studies*, vol. VIII, № 4, p. 240.
- Cohn F. Fünfundfünfzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesell. für Vaterland. Cultur. 1877, 55, S. 142; 70, 1882, s. 77.
- Cohn Edw. J., Hendry J., Prentiss Ad. Studies in the physical chemistry of the proteins. *J. Biol. Chem.*, 1925, vol. LXIII, p. 721.
- Coker, 1922. cm. Pelseneer, 1935.
- Colla, Silvia. Sui gas contenti in alcune alghe breme. *Atti Rend. Accad. Naz. Lincei Rendic. Cl. Sci. Fis.—Mat. e Nat.*, 13, (3), 232, 1931.
- Collander R. Permeabilitätsstudien an *Chara ceratophylla*. *Acta botanica Fennica*, 6, 1930.
- Configliachi P. Sull'analisi dell'aria contenuta nella vesica natatoria dei pesci. Pavia (nella Tipografia Copilli). 1809, 1—80, 480.
- Collip J. B. Studies on *Molluscus Celomic Fluid*. *J. B. Chemistry*, vol. XLV, 1920—1921, p. 23.
- Conant, James B., Chow B. F. a. Schoenbach. E. B. The oxidation of hemocyanin. *J. Biol. Chem.*, 101 (2), 463—473, 1933.
- Conant, James B., Dersch Fritz a. Mydans W. E. The prosthetic group of *Limulus hemocyanin*. *J. Biol. Chem.*, 107 (3), 755—766, 1934.
- Conant J. B. a. Humphry W. G. The nature of the prosthetic group in *Limulus hemocyanin*. *Proc. Nat. Acad. Sc. Washington*, 1930, 16, 543—546.
- Cooper L. H. W. The determination of phosphorus and nitrogen in plankton. *J. Mar. Biol. Ass.*, p. 755, N. S., vol. XIX, № 2, 1934.
- Cooper L. H. N. The rate of liberation of Phosphate in Sea-Water by the Break down of Plankton organisms. *J. Mar. Biol. Ass.*, vol. XX, № 2, 1935.
- Cooper L. H. N. Iron in the sea and marine plankton. *Proceed of the Roy. Soc. of London*, B. № 810, vol. 118, p. 419, 1935.
- Cooper L. H. N. Determination of the phosphorus a. nitrogen in *Coscinodiscus excentricus* Ehr. *J. Mar. Biol. Ass.*, vol. XXII, 342, 1937.
- Cooper L. H. N. A note on Manganese in marine Plankton. *J. Mar. Biol. Ass.*, N. S., vol. XX, 201, 1935.
- Cooper L. H. N. On The Ratio of Nitrogen to phosphorus in the sea. *J. of the Marine Biol. Ass.*, vol. XXII, 177, 1937.
- Cooper L. H. N. Phosphorus, nitrogen, Iron a. Manganese in marine Zooplankton. *J. of the Marine Biol. Ass. of the Un. Kingd.*, vol. XXIII, 1939, 387.
- Correns C. Ueber die Membran von *Caulerpa*. *Ber. der Deutschen Bot. Ges.* 12, 1894, p. 355.
- Correns V. C. W. Globigerin, Roterton u. Blauschlack. *Naturwissenschaft.*, 1937, 26, 3, S. 197.
- Corenwinder B. Analyse du varech nageur ou raisin du tropique (*Sargassum bacciferum*). *C. R.*, 60, 1865, p. 1247.
- Cornec Eug. Étude spectrographique des cendres de plantes marines. *C. R.*, 188, 1919, p. 513.
- Cossa A. Sulla diffusione del cerio, lantano del didimio. *Gazz. chimica Ital.*, 9, 118, 1879.
- Cossa A. Sulla diffusione dei metalli della carite. *Gazz. chimica Ital.* 10, 465, 1880.
- Cotte H. J. Notes biologiques sur le *Suberites domuncula*. Thèse pour le doctorat en Médecine. Paris, 1907.
- Cotte J. Sur la présence du manganèse et du Fe chez les sponges. *C. R. de la Soc. Biol.*, 1903, t. 55, p. 139.
- Coulson E. J. The Iodine content of some American Fishery products. *U. S. Dep.*

- of Commerce, Bur. of Fish. Inv., Rep. № 25, 1935.
- Coulson E. J. Chemical analysis of Conch. meat. U. S. Bur. Fisher. Fishery Industr. Special. Memor.
- Coulson E. J., Levine H., Remington R. E. Oysters and Anaemia. *Americ. J. Public. Health.*, 22, 1141, 1932.
- Coulson E. J., Remington R. E. and Lynch K. M. The metabolism of copper. U. S. Dep. Commerce. Bur. Fish. In. Rept., 23, 1, 1934; *J. of Nutrition* 10, 255, 1935.
- Couvreur E. Note sur la sang de l'escargot. *C. R. Soc. Biol.*, 52, 1900, 395; *Jb.* 54, 1251, 1903.
- H. E. C. Investigation into the causes of the unusual mortality in English oyster Beds in 1920 and 1921. *Min. of Agric. and Fisher. Inv.*, sér. 2, 6, № 4, 1924.
- Cox H. E. On certain new methods for the determination of small quantities of Arsenic and its occurrence in urine and in Fish. *Analyst*, 1925, 50, p. 3.
- Crookes Phil. Trans. 174. 1883, p. 918; *Rep. of The British. Assoc. f. Adv. of Sci.* 1886, p. 563.
- Crooks G. Ch. and Ritchie W. S. Seasonal variation in chemical composition of common haddock. *Food Research.*, vol. 4, 159, 1939.
- Crookewit J. H. Ueber die Zusammensetzung. d. Badeschwammes. *Lieb. Ann.*, 48, 1843, s. 43.
- Crookewit J. H. Zamenstellung van Spons. *Utrecht. Labor. Scheik. Onderzoek*, 2, 1843, 1.
- Cuénot L. Travaux des Labor. d. Archacon, 1, 107, 1900.
- Cuénot L. Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. *Arch. de Zool. Expér. et Gen.*, 2 ser. 9, 1891, p. 13.
- Cuénot L. C. r. 115, 1892, p. 128.
- Cuénot L. C. r. 110, 1890, p. 724.
- Cuniasse L. Analyse von Meeralgen. *Chem. Zbl.*, II, 1900, 286.
- Cunningham J. Some biochemical and Physiological aspects of copper in animal nutrition. *J. Bioch.*, 1931, v. 25, p. 1267.
- Dailey M. E., Smith F. F. and Carroll M. P. The relative composition of sea-water and of blood of *Limulus polyphemus*. *J. Biol. Chem.* vol. XLIV, p. 17, 1931.
- Dakin J. Migration and Productivity in the sea. *The Austral Zoologist*, vol. 7, p. 1, p. 15.
- Daly K. Some chemical conditions in the pre-Cambrian ocean. *C. R. XI Congrès Geol. Intern.* 1910.
- Damboviceanu A. Metabolisme du Calcium chez *Astacus fluviatilis* pendant la mue. *C. R., Soc. Biol.*, 105—113, 1930.
- Damour A. Note sur la composition des Millépores et de quelques corallinées. *C. R.*, 32, 1851, 253.
- Damour A. Sur la composition chimique des Millépores. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 2, Bd. 7, 1850, p. 675.
- Dana J. Structure and Classification of Zoophytes. 1846.
- Dangeard P. Notes au sujet de l'émission d'iode libre par les Algues. *Bull. Soc. Bot. d. Fr.*, 75, 1918, 509.
- Dangeard P. Contribution à la connaissance du cycle de l'iode chez les algues marines. *Le Botaniste*, sér. XX, 1928, p. 69.
- Dangeard P. L'iodovolatilisation chez les Algues marines et les problèmes de l'iode. *Le Botaniste*, sér. XXI, 1929.
- Dangeard P. Nouvelles recherches sur les échanges d'iode des Algues marines. *Le Botaniste*, 1931, sér. XXIII, Fasc. III—IV, p. 196.
- Daniel R. J. Seasonal changes in the chemical composition of the Mussel (*Mytilus* ed.) *Rep. of Inv.*, p. 74, 1920 et 1921—22, 205.
- Daniel E. P. Studies on the nutritive value of fish meals., vol. I. U. S. Dep. of Commerce. Bureau of fisheries.
- Daniel R. J., and William Doran. LXXXIX. Some chemical constituents of the Mussel (*Mytilus edulis*). *The Bioch. J.*, vol. XX, № 4, 1926, p. 676.
- Danin Z. Ricerche sul contenuto gassoso di alcune alghe sui gas contenuti in *Enteromorpha compressa*. *J. Ag. Atti della Reale Accad. Naz. dei Lincei, Rendiconti* (6), vol. XV, Fasc. 4, 1932, p. 831.
- Zippara Danin. Sul contenuto gassoso dei cenobii di «*Rivularia polyotis*» (J. Ag.) *Atti della Reale accad. Naz. dei Lincei*, 1932, *Rendiconti* (6), vol. XV, Fas. 4, 317.
- Dastre A. Fonction martiale du foie chez les vertébrés et les invertébrés. *C. R.*, 126, p. 376, 1898.
- Dastre A. et Floresco N. Fonction martiale du Foie chez tous les animaux en général. *Arch. d. Physiol.*, 1898, e. 10 p. 176.
- Davidson Fr. A. and Shostrom O. E. Physical and chemical changes in the Pink salmon during the spawning migration. *Inv. Rep. № 33*, Washington, 1936, p. 2836.
- Davy H. Further experiments and observation on Jodine. *Philos. Trans.*, 1814, p. 487.
- Davy H. Some experim. and observations on a new substance which becomes a violet coloured gas by heat. *Philosoph. Trans.*, 1814, p. 74.
- Davy J. *Philos. Transact. Royal Soc.*, 1832.
- Dean B. A bibliography of Fishes, I—III, 1923 (Extend. a. edited by E. W. Gudger and A. W. Henn).
- Decksbach N. K. Ueber die chemische Zusammensetzung der *Dreissena Polymorpha*-Schale. *Arch. f. hydrobiol.*, 1931, Bd. XXII, 475.
- Dedekind Alex. Ein Beitrag zur Purporkunde. Berlin, 1911, Bd. 4.
- Deecke W. Die Fossilisation, 1923, Berlin.
- Deflandre G. Les Flagellés Fossiles. *Actual. Scient. et ind.*, 335, Paris, 1936.
- Delage, Ives. La question du Goémon de fond. *Bull. de l'Inst., Oceanogr.*, № 267.
- Delaney H. L'excrétion azotée des invertébrés. *Biol. Review a. Biol. proceed. Cambr. Ph. Soc.*, vol. VI, 1931, 265.
- Delenk, Cm. Arndt W., 1937.
- Delesse M. Lithologie du Fond des Mers. 1871, p. 1.
- Delezenne C. Le Zinc constituant cellulaire de l'organisme animal; sa présence et son rôle dans le venin des serpent. Paris, 1919.

- Delff. Beiträge zur Kenntnis des chemischen Zusammensetzung Meerestiere. Wiss. Meeresuntersuch., N. F., XIV, 1912, Kiel., S. 57.
- Domargay Eng. Sur la présence dans les végétaux du V, Mo et Cr. C. R., 130, 1900, p. 91.
- Dondy A. On the occurrence of gelatinous spicules and their mode of origine in a new genus of siliceous sponges. Proc. of the Roy. Soc. of London, ser. B, 89, 1917, 315.
- Denigès G. Bull. Trav. Soc. Pharm. Bordeaux, 70, 24, 1932.
- Denis Journ. Biol. Chemistry, 13, 225, 1912.
- Derrien J. Partition of sodium chloride a. glucose between the blood plasma etc. C. R. Soc. Biol., 126, 943, 1937.
- Desgrez A. et Meunier J. Recherche et dosage du strontium dans l'eau de mer, C. R., 183, p. 689, 1926.
- Devaputra D., Thompson Th. G. a. Utterback Cl. L. The Radioactivity of Sea-Water. J. du Conseil, vol. VII, № 3, 1932.
- Dhéré Ch. Le cuivre hématique et la capacité respiratoire de l'hémocyanine. C. R. Soc. Biol., 1900, 52, p. 458.
- Dhéré Ch. Quelques nouveaux documents concernant le cuivre hematique des invertébrés etc. C. R. Soc. Biol., 1903, 55, p. 1161.
- Dhéré Ch. C. R., 157, p. 309.
- Dhéré Ch. Recherches sur les hemocyanines. V. Spectre d'adsorption ultraviolet de l'oxy-hémocyanine. J. Physiol. et Path. gén., 1919, 19, 1081—1093 et 18, 1919, p. 503 et 231.
- Dhéré Ch. Recherches sur le hemocyanine. J. de Physiol. et de Path. gén., 16, 1915, p. 985.
- Dhéré Ch. et Baumeler Ch. Sur la porphyrine tégumentaire de L'Arion empiricorum. C. R. Soc. Biol., t. 99 (26), p. 726.
- Dhéré Ch., Baumeler Ch. et Schneider A. Sur quelques propriétés des Hemocyanines de Limulus polyphemus et de Busycon canaliculatum. C. R. Soc. Biol., t. 104, 1929, p. 759.
- Dhéré Ch. et Baumeler Ch. Recherches sur la «Rufescine» pigment de la Coquille de L'Haliotis rufescens. Arch. Internat. de Physiol., 1930, vol. XXXII, Fasc. I, p. 55.
- Dhéré Ch. et Burdel A. Recherches sur l'hémocyanine. VI. Spectre d'absorption visible de l'hémocyanine. J. Physiol. et Path. gén., 1915, 18, 685—701.
- Dhéré et Vegemann. См. Dhéré.
- Diakonov C. Ueber die Phosphathaltiger Körper d. Hühner u. Störeier. Hoppe-Seyler's 1867. Ducc.
- Dieulafait L. La Strontiane, sa diffusion dans la nature minérale. C. R., 84, 1303, 1877.
- Dieulafait L. C. R., 96, p. 719.
- Dieulafait L. Ann. d. Ch. et d. Ph., ser. 5, 1879, 18, p. 349.
- Dill D. B. A comparative study of the chemical composition of the Sardine (Sardinia coerulea) from California a. British Columbia. Ecology, vol. VII, 221, 1926.
- Dill D. B. Chemical study of certain pacific coast fishes. J. Biol. Chem., 73.
- Dill D. B. A chemical study of the California Sardine (Sardinia coerulea). J. Biol. Chem., XLVIII, 93, 1921.
- Dillon, Thomas. An Iodine Liberation from Laminariae. Nature, vol. 123, № 3092, 1929, p. 161—162.
- Dixit S. C. A note on the Percentage of Iodine in certain Algae. J. of the Indian Chem. Soc., vol. VII, 1930, № 12, 959.
- Dogiel V. Cellulose als Bestandteil des Skelletes bei einigen Infusorien. Biol. Zbl. Bd., 43, H. 3, 1923, p. 289.
- Doherty W. Chem. Eng. Minin. Rev., II, 53, 1918 (no Ch. Abst.).
- Dolk H. E. u. van der Paauw F. Die Bedeutung des Hb für die Atmung des Regenwurmes. Tijdschrift d. Nederlandse Dierkundige Vereeniging, 3 ser., 1929, Afl. 3.
- Dorff P. Die Eisenorganismen, Systematik und Morphologie (Inaugural-Dissertation), Jena, I, 1934, II, 1934.
- Dorvault. Jodognosie (monographie chimique, médicale et pharmaceutique des Jodiques en général). Paris, 1850.
- Dorvault F. Jodognosie. Leipzig, 1852.
- Dotterweich H. Die Funktion tierischer Kalkablagerungen als Pufferreserie im Dienste der Reaktionsregulation. Pflügers Arch. f. die Ges. Physiol. d. Mensch. u. d. Tiere, Bd. 232, 263, 1933.
- Dotterweich H. u. Eitzner E. Die Mobilisierung des Schalen Kalkes für die Reaktionsregulation der Muscheln (Anodonta Cygnea). Biol. Zbl., 55, 1935, 138.
- Doyon et Cheme. L'utilisation de l'iode chez la tortue d'Afrique. C. R., 139, 1904, p. 157.
- Drabkin D., Waggoner C. St. Hemoglobin maintenance upon synthetic Diets. Science, LXIX, № 1792, 1929, p. 480.
- Draeh. P. Origin of limestone in the tegument. Skeleton of crustaceae. C. R. 205 1441, 1937.
- Drechsel E. Beiträge zur Chemie einiger Seetiere. Ueber das Jod in Gorgonin. Zsch. f. Biol., 33, N. — F., 15 u. 90, 1896.
- Drew G. H. On the precipitation of CaCO₃ in the sea by marine Bacteria, and on the action of Denitrifying Bacteria in tropical and tempered seas. J. of the Mar. biol. ass., 9, 1913, p. 497.
- Drilhon A. Quelques constantes chimiques et physico-chimiques du milieu intérieur de crabe sacculiné (Carcinus maenas). C. R., 1936, t. 202, p. 981.
- Drilhon-Courtois A. Etude des éléments minéraux du milieu intérieur de Telphusa fluviatilis (Latr.); et son adaptation aux changements de salinité. Bull. de l'Institut Océanogr., № 644, 1934.
- Drilhon A. et Portier J. Régulation minérale de l'hémolymphe d'un crabe euryhalin Eriocheir sinensis (M. Edw.). Bull. de l'Institut océanogr., № 769, 1939, p. 7.
- Drost K. Untersuchungen über den Wasser-Stickstoff- u. Phosphorgehalt der Meeresmuschel. Schrif. d. Naturwiss. Vereins für Schleswig-holstein, Bd. VI, H. 2, 1886, Kiel.
- Dubois R. Sur le cuivre normal dans la série animale. C. R. Soc. Biol. 1900, 52, p. 393.
- Dubois R. Contribution à l'étude des perles fines de la Nacre et des animaux qui les produisent. Ann. Univ. Lyon (2) 29.
- Dubois R. Ann. S. Linn. de Lyon 47, L., 1901, p. 96.

- Dubisson M. Arc. Internat. d. Physiol. 1930, vol. XXXIII, Fasc. I.
- Dubuisson M. et van Heuverswyn J. Recherches histologiques et chimiques sur les branches d'Anodonta cygnaea. Lin. Arch. de Biologie, T. XLI, Fasc. I, 1931, p. 37.
- Dudich E. Die Kalkeinlagerungen des Crustaceen panzers in polarisiertem Licht. Zool. Anzeig. 85, 257, 1929, S. 257.
- Dujardin. Ann. des Sciences nat. 2 Serie, T. 9, p. 288 (1838).
- Dulk. Chemische Analyse der Krebssteine. Arch. f. Anat. Physiol. und Wiss. Medic., 1835, p. 428.
- Dumas a. Le Roger 1819—20.
- Dutoit P. et Zbinden Christ. C. R., № 25, t. 188, 1929, p. 1628.
- Duval M. et Portier P. La teneur en phosphore minéral du sang de quelques invertébrés. C. R., Soc. Biol., XCIX, № 37, p. 1831.
- Duval M. Recherches physico-chimiques et physiologiques sur le milieu intérieur des animaux aquatiques, modifications sous l'influence du milieu extérieur. Ann. de l'Inst. océanogr., m. II, fasc. III, 1925.
- Eakinis L. G. Bull. U. — S. Geol. Surv. No 228, p. 308.
- Ebner V. v. Ueber den feineren Bau der Skeletteile der Kalkschwämme nebst Bemerkungen über Kalkskelete überhaupt. Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. d. Wiss., 95, 1887, I, p. 55.
- Edmonds. cm. Dakin 1931.
- Ehrenberg G. G. Phosphorsaures Kalk in den Zähnen und Kieselerde in dem Panzer von Infusorien. Poggend-Ann., Bd. 32, 1834.
- Ehrenberg G. G. Kieselschalen Thierchen u. s. w. Microgeologie. Text u. Atlas. Leipzig, 1854.
- Einsle W. u. Grim J. Ueber den Kieselsäuregehalt planktischer Diatomeen u. dessen Bedeutung für einige Fragen ihrer Ökologie. Zschr. f. Botanik, Bd. 33, 1938.
- Eisenack A. Die Wandung fossiler Dinoflagellaten. Arch. Protistenkunde, 93, 81, 1939.
- Eisenack A. cm. ПИТЕЛЬ.
- Ellegood J. A. A phytochemical study of Iridaea laminarioides. J. Amer. Pharm. Ass., 28, 294, 1939.
- Elliot cm. Hiltner a. Wichmann.
- Elliot a. Clemens. Composition of Canned Salmon. South Dakota Food a. Drug Depart., Bull. 4, № 2, a. 3, 8, 1916.
- Ellis. Arsenic storage in game fish. Copeia, № 2, 1934, p. 97.
- Ellis D. Iron Bacteria. London, 1919.
- Ellis M., Westfall B. a. Ellis M. Arsenic in Fresh Water Fish. Ind. a. Eng. Ch. Vol. 33, 1931, 1941.
- Ellis D. Sulphur Bacteria. A Monograph. London, 1932.
- Elmhirst a. Paul. Nature, 31 mars, 1921.
- Elmhirst a. Paul. Annal. Report of Scot. Marine Biol. Ass., 1919.
- El Saby M. K. Dietetic Value of certain Egyptian food fishes. Rapports et procès-verb. Reunions, vol VIII, p. 427, 1934.
- Elvehjem C. A. a. Lindow C. W. Copper in biological Materials. J. Biol. Chem., LXXXIII, 1929, № 1, p. 435.
- Emmerling. Bioch. Zeitschr., Bd. 18, 1909.
- Engel G. a. Chao J. Comparative distribution of organic phosphates in the skeletal and cardiac muscles of Limulus polyphemus. J. Biol. Chem., 108, 1935, 389.
- Engelhardt W. Die Geochemie des Barium. Chem. der Erde, Bd. 10, H. 2, 187, 1936.
- Ercegović A. Sur quelques types peu connus des Cyanophycées lithophytes. Arch. fur Protist., Bd. 71, 1930, 365.
- Ermann. Wahrnehmungen über das Blut einiger Mollusken. Abhandl. der K. Akad. der Wiss., Berlin, 1816, p. 199.
- Eschle. Ueber den Jodgehalt einigen Algenarten. Zschr. f. Phys. Chem., 1897, 23, S. 30.
- Espil L. Chimie de l'eau de mer des Algues marines. Bull. de la St. Biol. d'Arcachon, 1904, 31, 81.
- Espil L. Le carbone organique de l'eau de mer. Bull. S. Ch. d. Fr., 1935, t. 2, n. 6, 1007.
- Essner J. Ch. Cm. Boutan, La Perle.
- Etorina Severino B. Proximata Analysis of some Philippine Shellfish. The Philippine Agriculturist, vol. XVII, № 3, 1928, 134.
- Evans R. D., Kip A. F. a. Moberg E. G. The Radium and Radon content of Pacific ocean water, Life a. sediments. Amer. J. of Sci., vol. XXXVI, 241, 1938.
- Fagerström. cm. I. Berzelius (Jahres-Bericht über die Fortsch. der Physisch. Wissensch. 5, 1825 (4-й год) 210.
- Fage L. et Legendre R. Teneur des Sardines en eau et en matières grasses. Compt. rend. Soc. Biol., LXXV, 1914, 284.
- Farnsteiner K., Lendrich K., Buttenberg P., Kickton A. u. Klassert M., Elb-Kaviar. Bericht über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg, 5, 1903—1904, 39.
- Fassbinder K. Beiträge zur Kenntnis d. Süßwasserstracoden. Zoolog. Jahrbuch. Abt. f. Anat. u. Ontogen. der Tiere, Bd. 52, 1912, S. 533.
- Fauré-Fremiet E. La constitution du test chez les Foraminifères grenacés. Bull. de l'Inst. océanogr., 1911, № 216.
- Fauré-Fremiet E. et Garrault H. Constitution de l'oeuf ovarien de Carpe (Cyprinus Carpio). C. R. Ac. d. Sc., Paris, m. 174, S. 1495, 1932.
- Fauré-Fremiet E. et Garrault H. Constitution de l'oeuf de Truite (Trutta fario). C. R. d. Ac. d. Sci., Paris, m. 174, 1922.
- Feldstein cm. Hiltner a. Wichmann.
- Fellenberg Th. Versuche über die Jodspeicherung in den einzelnen Organen. Bioch. Zschr., 174, 1926, S. 355.
- Fellenberg Th. Untersuchungen über das Vorkommen von Jod in der Natur. Bioch. Zschr. 1924, Bd. 152, S. 153.
- Fellenberg Th. Untersuchungen über den Jodstoffwechsel. II. Biochem. Zeit., Bd. 174, 341, 1926.
- Fellenberg Th. Über den Arsengehalt natürlicher und mit Arsenpräparats behandeltes Lebensmittel. Bioch. Zschr., 218, S. 300.

- Fellenberg Th. Das Vorkommen des Kreislauf u. der Stoffwechsel des Jods. 1926. (Ergebnisse der Physiologie, 25, 176).
- Fellers C. B. a. Harris S. G. Canned Atlantic crab. Amer. Chem. Soc. Div. Agric. Food Chem. Meeting, Sept., 1939, abst. 6.
- Fendler G. u. Stüber W. Nachweis u. Bestimmung kleiner Mengen Jod in Olen. Zschr. physiol. Chem., 89, 23, 1914.
- Ферсман А. Е. Геохимия, тт. I, II, III, IV, 1932—1940.
- Fiedler R. H. Fishery industries of the United States, 1935. U. S. Depart. of comm. Admin., Report, 24, 1936; Jd. 25.
- Figuier O. Mémoire sur la composition chimique des Escargots et sur les préparation Pharmaceutiques dont ils sont la base. Montpellier, 1840.
- Field J. A. Biology and economic value of the sea mussel *Mytilus edulis*. U. S. Bur. Fish. Bull., 38, 127, 1922.
- Filhol E. Recherches sur les eaux min. des Pyrénées. 2 ed., P. 1888 (1 ed. 1853).
- Firly et Fontaine (M.). Influence de l'asphyxie sur la teneur en phosphore inorganique et en chlore du sérum des Carpes. C. R. Soc. Biol., 1932, t. 109, p. 1173.
- Fischer Alf. Ueber das Vorkommen von Gypskrystallen bei den Desmidiaceen. Jahrbücher für wissensch. Botanik, 1883, Bd. XIV, H. 2, S. 133.
- Fischer H. u. Schaumann O. Ueber das Porphyrin des *Eisenia foetida*. Zschr. f. Ph. u. Ch., Bd. 128, 1923.
- Fischer a. Hans a. v. Seemann Carl. Porphyrine XXXVII. The constitution of *Spirographis hemin*. Z. physiol. Chem., 242, 133—57 (1936).
- Fischer H. u. Hilger J. H. Ueber das Turacin. Zschr. f. Phys. Chem., Bd. 128, 1923, S. 167.
- Fischer H., Hilmer H., Lindner u. Pützer Br. Zur Kenntnis der natürlichen Porphyrine, Mitt. XVII, S. 44. H.—S. Zeitsch. 150, H. I.
- Fischer H. a. Rögl F. Zeit. für physiol. Chemie, Bd. 138, 262, 1923.
- Fischer u. McGinitie. Ann. a. Magaz. Nat. Hist. ser. 10, v. 1 p. 199 a. 204.
- Fluerent E. et Levi. Sur la présence du cuivre dans l'organisme végétales et animal. Bull. Soc. Ch. d. Fr., XXVII—XXVIII, sér. 4, p. 441, 1920.
- Flint E. A. A preliminary study of the phytoplankton in lake Sarah (New Zealand). J. of Ecology, vol. XXVI, 1938, 353.
- Florkin M. Courbe de dissociation de l'oxyhémerythrine et etc. C. R. Soc. Biol., CXI, № 40, 1932, p. 1062.
- Florkin M. Recherches sur les Hémerythrine. Arch. Int. Physiol., vol. 36, 1933, p. 247.
- Flückiger, Manganese occurs in plants. The Pharm. J., XVI, 1886, 621 p.
- Flüger F., Andrew R. H. a. Volbertsen J. J. J. Amer. Chem. Soc., vol. 53, 1931, p. 937.
- Flückiger F. A. Nachweis des Jods in Laminaria. Arch. d. Pharmacie, 225, 1887.
- Foettinger Alex. Sur l'existence de l'hémoglobine chez les Echinodermes. Arch. d. Biolog., I, 1880, p. 405.
- Fontaine. Bull. del'Inst. oceanogr., № 646, 1934.
- Fontaine M., Le calcium sanguin chez les cyclostomes et les poissons. Arch. Intern. de Physiol., vol. XL, Fasc. 3, p. 374, 1935.
- Fontaine M. et Raffy A. Recherches physiologiques et biologiques sur les Civelles. Bull. de l'Inst. Océanogr., Monaco, 1932, № 603.
- Forbes E. B. Studies on the mineral in animal nutrition. J. of the Washington Acad. of Sci., vol. VI, № 13, p. 431, 1916.
- Forchhammer G. On the influence of Fucoidal plants upon the formations of the Earth on metamorphism in general, and particularly the metamorphosis of the Scandinavian Alumslate. Report of the British Ass., 1844.
- Forchhammer G. Det Danske Vidensk. Selskabs Forhandling, 1847—1851 (Aaret, 1849, p. 83).
- Forchhammer G. Oversigt over det kongelige Danske Videnskabs selskabs. Forhand, 1849 u 1855, p. 395.
- Forchhammer G. Beiträge zur Bildungsgeschichte des Dolomites. J. f. Pract. Chem. 1850, Bd. 49, S. 52.
- Forchhammer G. On the composition of sea-water in the different parts in the ocean. Phil. Trans., 1865, p. 203.
- Forchhammer J. G. Undersøgelser over Metallerne i Havets Dyr og Planter. Oversigt over det Kgl. danske Videnskaberne Selskabs Forhandling, 1855, p. 389.
- Ford a. Thorpe. Fish Trades Gazette, mai 20, 1920.
- Fox H., Munro a. Ramage—Hugh. Spectrographic Analysis of animal Tissues. Nature, 1930, Novemb. 1, 682.
- Fox a. Roche. Proceed. Roy. Soc. B. 1933, 114, 162.
- Fordos u. Gelis. N. Journ. Pharm., 3, 116.
- Foslie. Cm. Cameron.
- Fox M. La chlorocruorine. Arch. Phys. Biol., 5 (2 №), 85, 1926.
- Fox. Oxygen affinity of Chlorocruorin *Spirographis spallanzani*. Nature, 130, 92, 1932.
- Fox Cyril. The solubility of quartz. Rec. Geol. Survey India, 69, 423—425, 1936.
- Fox H. M. a. Ramage H. Elements present in animal tissues. Nature, Dec. 6 1930, p. 883.
- Fox H. M. a. Ramage H. A spectrographic Analysis of Animal Tissues; Proc. of the Roy. Soc. B. vol. 108, 1931, 157.
- Fourcroy et Vauquelin. Analyse d'une espèce. Ann. Mus. H. N., XVIII, 354.
- Fowler. Science, N. J. (№ 5), 82, 45, 1935.
- Fränkel S. u. Jellinek Curt. Ueber *Limulus polyphemus*. B. Z., 185, 1927, S. 384.
- Fränkel S. u. Jellinek C. Ueber die Wohnröhren der *Spirographis spallanzani*. B. Z., 185, 1927, 379.
- Fränkel S. u. Jellinek C. Ueber essbare Holothurien. B. Z., 185, 1927, S. 389.
- J. F. De la présence du cuivre dans les *Murex purpuriferes*. J. Chem. Med., v. X., 1834, p. 102.
- Freibold G. Ueber die Bildung der Alaunschiefer und s. w. s. Abhandlungen zur prakt.

- Geol. und Bergwirtschaftslehre. Bd. 13. 1927.
- Frédéricq L. Recherches sur la physiologie du Poulpe commun (Oct. vulg.). Arch. de Zoolog., 7, 1878, p. 535.
- Frédéricq L. Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, 2, 3, 46, 1878, p. 711.
- Frédéricq L. Sur l'hémocyanine substance nouvelle du sang de Poulpe. C. R., T. 81, 1878, p. 996.
- Frédéricq L. Note sur le sang du homard. Bull. d. l'acad. Roy. de Belgique, m. 47, 1879, p. 309.
- Frédéricq C. R., 115, p. 61.
- Frédéricq L. Diffusion of copper in the animal kingdom. Nature, 21, 1880, p. 370.
- Frédéricq. Composition saline du sang et des tissus des Animaux marins. Livre jubilaire de la Soc. de méd. de Gand, 271, 1884, p. 9.
- Frédéricq L. Influence du milieu ambiant sur la composition du sang des animaux aquatiques. Arch. de zool. Exper. et Gen., 25, 3, 1885, XXXIV, p. 34.
- Frédéricq L. Sur la physiologie de la Branche. Arch. de Zool. Exper. et Gen., 2 sér., 9, 1891, p. 117.
- Frémy E. Recherches chimiques sur les os. Ann. d. Chim. et Phys., 3 sér., 1855, t. 43, p. 94.
- Frémy E. Lieb., Kopp., Jahresbericht 1866, S. 758.
- Frémy P. Une nouvelle cyanophycée précipitant de l'oxyde de fer Microcoleus ferrugineus. Frémy n. sp. Izvješća botaničkog inst. univ. u Zagrebu, vol. XI, 58, 1936.
- Freundler P. Sur l'iode dosable des Laminaria flexicaulis. C. R., 178, 1924, p. 515.
- Freundler P. Sur les conditions de stabilisation de l'iode chez les Laminaria flexicaulis. C. R., m. 179, 1924, 1421.
- Freundler P. Variation de l'iode chez les L. flexicaulis à l'époque de la repousse annuelle; rôle de la zone stipo-frondale. C. R. Tome 178, № 19, 1924, p. 1625.
- Freundler P. et Laurent J. Sur les propriétés photo-chimiques de l'iodure stanneux. C. R., 179, 1924, S. 1049.
- Freundler P. u. M-lle Laurent. Bull. Soc. Ch. d. Paris, 37, p. 1108.
- Freundler P., Ménager V., Laurent V. et Lelièvre J. Recherches sur les transformations et la nature de l'iode des Laminaria flexicaulis. Offic. scient. et techn. des pêches maritimes. Notes et mém., № 41, 1925.
- Freundler P., Ménager V. et Laurent Y. Recherches sur la variation de l'iode etc. Office scient. et techn. des pêches maritimes. Notes et mém. № 26, 1923.
- Freundler P. et Ménager V. Recherches sur la variation de l'iode chez les principales Laminaires de la Côte bretonne. Office scient. et techn. des pêches maritimes. Notes et mém., № 13, 1922.
- Freundler en collaboration avec m-lle Ménager V., Laurent V. et Lelièvre S. L'iode dissimulé des Laminaires (I). Bul. Soc. Ch. d. Fr., XXXVII, 1925, p. 1466.
- Freundler P., Ménager Y. et Laurent Y. La composition des Laminaires. C. R., 173, 1921, p. 1116.
- Frey-Wyssling Alb. Ueber die Ausscheidung d. Kieselsäure in der Pflanze. Ber. d. deutsch. Bot. Ges., 48, 1930, p. 179.
- Frey-Wyssling Alb. Vergleichende Ausscheidung von SiO_2 und Calcium Salzen in der Pflanze. Ber. Deutsch. Botan. Ges., 48, 1930, S. 184.
- Friedheim E. A. H. Das Pigment von Hal-
la parthenopea ein akzessorischen Atmungs-
Katalysator. Biochem. Zeitsch., Bd. 259, 257, 1933.
- Friedländer P. Ueber d. Farbstoff d. Antiken Purpurs an Murex brandaris. B. d. Chem. Ges., 42, 1, 1909, S. 765 u. Berichte ch. Gesell., 55, 1655, 1922.
- Frisby Fr. Fucus vesiculosus. The Amer. J. of Pharm., 1880, 52 vol., p. 434.
- Friza Fr. Zur Kenntnis des Conchiolins der Muschelschalen. B. Z. H., 4—3, 246, 1932, S. 29.
- Frye T. C. Gas Pressure in Nereocystis. Paged, Sound Mar. Station, Publication VI, 1916, p. 85.
- Fujikawa K. a. Kitayama O. The iodine content in Porphyra tenera growing in Corea. Bull. of the Japan Soc. of Sci. Fisherei, vol., 4, 1935, p. 239.
- Fujikawa K. a. Naganuma H. Chemical composition of Sardine-Sardinia melanostica. Bull. of Japan Soc. Sci. Fisherei, vol. 5, 95, 1936.
- Fulton J. Animal chlorophyll; its relation to Haemoglobin and other animal pigments. Quarterly Journ. of Microscop. Sci., N. S., № 262, 1922, vol. 66, II, p. 339.
- Fukuda S. Ueber die chemischen Bestandteile des Schneckeneies. The J. of Biochem. (Tokyo), vol. 30, № 1, p. 135, 1939.
- Fürth O. Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena, 1903.
- Fyfe A. Versuche um die Körper auszumitteln, welche Jodin enthalten. Ann. der Physik und de Phys. Ch. (Gilbert's ann.), 1820, 3, 241.
- Fyfe A. Account of some experiments, made with the view of ascertaining the different substances from which iodine can be procured. Edinb. Philos. J. 1819. Vol. I, p. 254.
- Gaarder T. Untersuchungen über Productions und Lebensbedingungen in norwegisch Austern — Pollen. Bergens Museums Aarbok Videnskabeligrekke, № 3, 1933.
- Gabriel u. Limprecht. Zschr. Untersuch. Nahrungsgenusmitt, 23, 177.
- Gaidukoff N. Ueber die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 23, 280, 1905.
- Гайдуков Н. Литературные источники к русской флоре водорослей, стр. 1—126. Ботан. зап. вып., XVII, 1901, СПб.
- Гайл Г. Очерк водорослевого пояса приморского побережья в связи с некоторыми общими вопросами его использования. Изв. тихоок. научн. ин-та рыбн. хоз., т. 4, вып. 2, 25, 1930.
- Gaillon B. Des huitres vertes et des causes de cette coloration. J. Physique 91, 222, 1820.
- Galisbourg J. u. Ryziger F. Contribution à l'étude de la roentgenospectrographie des perles. C. R., t. 183, 1926, 960.
- Gallotti Curini Albizzo. Ricerche chi-

- mico-agrarie sulle così dette alghe marine con particolare riguardo al loro impiego in agricoltura. Agric. Colon. (Firenze), 25, (9), 423, 1931.
- Galloway R. C. R. 129, 91, 1899.
- Galtsoff P. J. Génér. Physiol., 11, 415.
- Galtsoff P. Sources of Ca for shell of ostra virginica. Nature, p. 922, 1938.
- Galtsoff P. The Biochemistry of the invertebrates of the sea. Ecolog. Monograph., 4, 1934, 481.
- Galtsoff P. a. Whipple D. Oxygen consumption of normal and green oysters. U. S. Departm. of commerce. Bureau of Fisheries, vol. XLVI, 1930, № 1094 p., 489.
- Gamgee Arth. A Text-book of the Phys. Chem. of the animal Body. v. I, 1880.
- Garrey W. E. The osmotic pressure of sea-water a. of the blood of Marine animals. Biol. Bull. VIII, 257, 1905.
- Gatterer A. u. Philipp E. Enthalten die Häemocyanine ausser Kupfer noch andere Metalle. Zschr. f. Physiol. Chem., Bd. 216, 2/4, S. 120, 1933.
- Gautier de Claubry M. H. Recherches sur l'existence de l'iode dans l'eau de la mer et dans les plantes qui produisent la soude de varecks et analyse de plusieurs plantes de la famille des Algues. Ann. de Ch., et Ph., 93, 1815, p. 75—113.
- Gautier A. Sur un gisement de phosphates de chaux et d'alumine. Ann. d. mines, 1894, 9^eme sér., m. 5, p. 5.
- Gautier Ar. Présence de J en proportions notables dans tous les végétaux à chlorophylle de la classe des Algues et dans les sulfuraires. C. R., CXXIX, 1899.
- Gautier A. L'iode dans la mer. C. R., 128, p. 1069, 1899.
- Gautier A. C. R., p. 158, 181.
- Gautier A. Existence normale et origine de l'arsenic chez les animaux et les plantes. C. R., Soc. Biol., 1900, 52, p. 1243.
- Gauthier A. Examen de l'eau de mer puisée à différentes profondeurs, variation de ses composés iodés C. R., 129, 91., 1899.
- Gautier A. C. R., 135, 833; 837, 1902.
- Gautier C. R. Soc. Biol., 1076.
- Gautier Ar. et Clausmann P. Origines alimentaires de l'arsenic normal chez l'homme. C. R., 139, 1904, p. 101.
- Gautier A. et Clausmann C. R., 156, 1425; C. R., 156; 1347.
- Gay-Lussac L. J. Ann. d. Chimie, 91, 5, 181.
- Geiger P. L. Handbuch der Pharmacie, 2^e Bd., 2. над. переработанное. C. Marguart, 1839; Heidelberg.
- Geitler L. Cyanophyceae, 1925.
- Génard P. et Genevois L. Sur la constitution minérale de quelques chlorophycées marines. Bull. d. la stat. Biol. d. Arcaçhon, I. Fasc. m. 27, 1930.
- Geng H. Der Futterwert der natürlichen Fischnahrung. Zschr. für Fischerei, Bd. XXIII, p. 137, 1925.
- Gentiles Alaunschiefer. Liebig. u. Kopp. Jahresh., 1849, S. 821.
- Genth F. A. Ueber die Aschenbes tandtheile des Blutes von Limulis Cyclops. (Fabricius.) Lieb. Ann., 81, 1852, p. 68.
- Geoffroy F. F. Analyse chimique de l'éponge de la moyenne espèce. Mémoires de l'Acad. d. Sci., P., 1706, p. 507.
- Geoffroy E. F. Observations sur les analyses du corail et de quelques autres plantes pierreuses, faites par M. Le Compte Marsigli. Mémoires de l'Acad. d. Sci. P., 1708, p. 102 (1709).
- George W. C. A comparative study of the blood of the Tunicata. The Quarterly Journ. of microscop. Sci., vol. 81, N. S., p. 391, 1939.
- Gerhartz H. Handb. d. Biochemie, 3. I, 1910, Iena.
- Gerstaeker A. Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden Bronns. S. 932.
- Gicklhorn J. Zur Morphologie und Mikrochemie einer neuen Gruppe der Purpurbakterien. B. d. deut. Bot. Ges. Bd. 39, S. 312, 1921, I.
- Gicklhorn v. J. or. Beobachtungen über die Kalkinkrustation der Schale der Cladoceren. Lotos, 73, 1925, p. 157.
- Gilbert. Zwei neue chemische Entdeckungen aus einer Zeitungsnachricht. Ann. d. Physik, 1814.
- Giménez J. C. La valeur alimentaire du poisson. Rapport et procès-verb. des réunions, vol. VIII, N. S. 1934.
- Giral J. Studien über spanische Algen. Anales Soc., Española Física quim. 27, T. Teil, 144, 1929.
- Girardin u. Preiser. Journ. Pharm. Chimie (3), I, 503, 1842.
- Girty G. H. The Farna of the Phosphates Beds of the city Formation in Idaho Wyom and Utah. Dept. of the inter. U. S. Geol. Survey, 1910, Bull. 436.
- Giunti M. Ricerche sulla diffusione del rame nel regno animale. Gaz. chim. Ital., 9, 1879, p. 546.
- Glaser Otto. Copper, enzyme and Fertilization. Biol. Bull. of the Marine Biol. Labor. Woods Hole Mass., vol. XLIV, 1923, p. 79.
- Глебович Т. А. К геохимии бора в море. Диссертация, подготовл. к печати.
- Gnesmann C. A. Analyse of fertilizers and etc. Mass. Exp. Station, 109.
- Goble. Ueber das Vorkommen des Phosphorus im Leberthran des Rochens. J. für prakt. Ch., 33, 1844, 374.
- Godechens J. Analyse der Asche einiger Fucus arten. Lieb. ann., 54, 1845, S. 350.
- Goebel F. Iodine in den Schwämmen. Report Pharmacie, XI, p. 44, 1821.
- Goebel F. Zoochemische Untersuchungen. J. f. Chem. Ph., S. 426, 1823, v. 39.
- Goldschmidt V. M. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. IX. Norske Videnskaps-Akademi., Oslo, I. M. N. Klass, 1937, № 4.
- Goldschmidt V. M. u. Peters Cl. Zur Geochemie des Bors. II. Nachrichten von der Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen. Mat.-Phys. Klasse, 1932, S. 528; 28 (Chemie) u. 31 (Geologie).
- Goldschmidt V. M. u. Peters Cl. Zur Geochemie des Germaniums. Nachricht. u. d. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen, S. 141, № 31 (III) u. № 33 (IV).
- Gómez Lopez M. Contribution de Estudio químico de la Algina a acidoalginico. Inst. Español. de ocean. Notes j Resúme. Ser. II, IV, 74, 1932.

- Gonnermann M. Beiträge zur Kenntnis d. Biochemie der Kieselsäure u. Tonerde. *Bioch. Zschr.*, 88, 5/6, 4 S., 401.
- Gonnermann M. Der Eisengehalt der Öle, Fette, Wacksarten, Harze, Gummiharze, Gummiarten u. s. w. *Biol. Zschr.*, 95, 1919, S. 286.
- Gonnermann M. Beiträge zur Kenntnis der Biochemie der Kieselsäure. *Zschr. f. Ph. Chem.*, Bd. 99, 1917, S. 255.
- Gonnermann M. Zur Kenntnis der Biologie der SiO_2 , Al_2O_3 und des Eisens. *Zschr. f. Ph. Chem.*, III, 1920, S. 32.
- Gorbman A. Identity of an Iodine Storing tissue in an Ascidian. *Science*, Vol. 94, 192, 1941.
- Горьшинов и Фофанов. см. Осипов.
- Gortner R. A. The State of Water in Colloidal a. Living systems. *Trans. Farad. Soc.* Vol. XXVI, 12, p. 678, 1930. *Ch. J. Amer. Ch. Soc.* 1913, 35 (1) p. 632.
- Gotch F. u. Laws J. O. S. P. On the blood of *Limulus Polyphemus*. *Rep. of the Brit. Ass. f. the advancement of Sci.*, 1884—1885, p. 774.
- Gowanloch, 1927. *Ch. Pelseneer*. P. 1935.
- Grafflin A. Chloride and total osmotic pressure in the Blood of Marine teleosts. *Biol. Bull.*, vol. LXIX, 1935, p. 145.
- Grager Arch. *Pharmac.* (2), 26, 60, 187.
- Gran H. u. Rund B. Abhandl. Norske Vidensk., Oslo, M.—N. kl. № 6, 1926.
- Grandjean F. Le Siphon des ammonites et des Bélemnites. *Bull. d. l. Soc. Géol. de France*, IV, sér., t. X, 1910, p. 496.
- Grant F. F. a. Broderick T. M. Organic structures in the Biwabik Iron-bearing formation of the Huronian in Minnesota. *The Amer. J. of Sci.*, vol. XLVIII, 1919, p. 199.
- Gray. *Proc. of the Zool. Soc. of London*, p. III, 1835, p. 62.
- Gray J. *Journ. Exp. Biol.*, 6, 26, 1928.
- Gray J. *Pharm. Journ.*, 1883, Novemb.
- Greene Ch. W. Analysis of the gases of the air-bladder of the California singing fish *Porichthys notatus*. *J. Biol. Ch.*, LIX, 1924, p. 615.
- Greene Carl H. Changes in nitrogenous extractives in the muscular tissue of the king salmon during the fast of spawning migration. *J. Biol. Chem.*, vol. 39, 1919, p. 457—477.
- Greene Ch. W. Biochemical changes in the muscle tissue of king Salmon during the fast of spawning migration. *J. Biol. Ch.*, 39, 1919, 435.
- Greene Ch. a. Nelson E. The chemical composition of the Skeletal muscle of the Fresh water gar *Lepidosteus*. *Journ. Biol. Ch.* XLIX, 47, 1921.
- Graifelanu, 1920, *Ch. Pelseneer*. P. 1935.
- Greig E. D. W. Lab. Reports of the Royal Coll. Physicians, Edinb., 7, 156, 1900.
- Greshoff. M. Zusammensetzung Indischer Nahrungsmittel. *Chemiker Zeitung*, S. 499, 1903.
- Griesbach. v. H. Beiträge zur Kenntnis des Blutes. *Pflüg. Arch.*, 50, 1891, S. 473.
- Griesbach a. Flemming. *Arch. f. Mikros. u. Anat.*, Bd. XV, 243, 1878 a. Bd. XXXVII, 22.
- Griffiths. A. B. Recent analyses of the *Fucus vesiculosus* and *Fucus serratus*. *Chem. News*, v. 48, 1883, p. 197.
- Griffiths A. B. *C. R.*, 131, 1900, p. 422.
- Griffiths. On the Blood of the Invertebrata. *Proc. of Roy. Soc. Edinb.*, v. XVIII, 1890—91, p. 288.
- Griffiths. Sur la composition de la pinnaglobine une nouvelle globine. *C. R.*, CXIV, 1892, p. 840.
- Griffiths A. B. On the Blood of the Invertebrats. *Proc. of the Roy. Soc., Edinb.*, v. XIX, 1891—92, p. 116.
- Griffiths. Sur la composition de l'hémocyanine. *C. R.*, CXIV, 1892, p. 496.
- Griffiths. Sur la composition de la chlorocruarine. *C. R.*, CXIV, 1892, p. 1277.
- Griffiths A. B. *C. R.* 115, p. 526.
- Griffiths. *C. R.* 115, p. 669.
- Griffiths. *C. R.* 115, p. 419.
- Griffiths. *C. R.* 115, p. 259.
- Grisby H. D. Report on Fish a. other Marine Products (J. of the Ass. of Offic. Agricult. Chemistry, vol. XXI, 1938, p. 439).
- Grobicka S. i Wasilewska. Proba analizy chemicznej i losciowej wymoczka *Paramecium caudatum*. *Prace Inst. im. Nenckiego*, t. III, b. I, 1925, p. 1, № 41.
- Guérithault. Recherches sur la présence du cuivre chez les végétaux et dans l'organisme etc. Thèse pour le diplôme de pharm. Sup. Par., 1927.
- Guillemin et Ligo, 1933. *Ch. Pelseneer*. P. 1935.
- Günther H. Die Bedeutung der Hämatoporphyrine in Physiologie und Pathologie. *Ergebniss. Allg. pathol. u. path. Anat.*, 1922, S. 639.
- Gurney E. H. Analyse of commercial Fertilizers obtainable in New South Wales. *The agricult. Gazette. New South Wales*, 1900, vol. XI, p. 290.
- Guthrie K. B. Analysis of sea-weeds. *Agr. Gaz. New South Wales*, 528, 1899.
- Haas P. The liberation of Methylsulphide by sea-weeds. *Bioch. J.*, vol. XXIX, p. 1297, 1935.
- Haas P., Hill T. G. a. Karstens W. K. H. The Metabolism of Calcareous algae. *Ann. of Botany*, vol. XLIX, 609, 1935.
- Haas P. a. Russell-Wells B. A note on the phosphorus content of marine algae. *Bioch. J.*, vol. XXIX, p. 1915, 1935.
- Haas F. Bau und Bildung der Perlen, 1931, p. 27.
- Haas P. a. Russell-Wells B. On carragen (Chondrus crispus). *Biochem. J.* 23, p. 425, 1929.
- Haber F. Das Gold im Meere. *Zsch. r. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. Ergänzungs. Heft III*, S. 3, 1928.
- Hackspill, Rolleta et Nicloux. *C. R.*, 1926, 182, 719.
- Haeckel. Kalkschwämme. Berlin, 1872, 3 Band.

- Haeckel Ern. System der Kalkschwämme. 13, 1872 (Bd. 2).
- Hahn F. v. Ueber ein proteinartiges Gel in den Kieselgurlagen der Lüneburger Heide. Kolloid Zschr., 37, S. 300, 1925.
- Hall F. G. Blood concentration in marine Fishes. J. Biol. Ch., LXX, 623, 1928.
- Hall F. G. a. Gray J. E. The hemoglobin concentration of the blood of marine fishes. J. Biol. Chem., 81, 589, 1929.
- Hall F. G. The ability of the common Mackerel a. certain other marine fishes to remove dissolv. oxygen from sea-water. The Amer. J. of Physiol., vol. XCIII, p. 417, 1930.
- Hall F. G., Gray J. K. a. Lepkovsky S. The influence of asphyxiation of the blood constituents of marine fishes, J. Biol. Chem., LXVII, 549, 1926.
- Halliburton W. D. Lehrbuch der chemischen Physiologie und Pathologie, 1893, S. 332—344.
- Halliburton W. D. On the blood of Decapod Crustaceae. J. of Phys., 6, 1885, p. 300.
- Halliburton W. D. Notes of the Chemical composition of the Zoocytium of Ophrydium versatilis Quart. J. of microsc. Sc. N. S., 99, 445.
- Hammer. Sitzungsber. d. Gesellschaft Naturfreunde zu Berlin, 1906, № 61906.
- Hancock. Note on the Boring Apparatus of the carnivorous Gasteropods and of the stone and wood-burrowing Bivalves. The annal. a. magaz. of Nat. hist., vol. XV, 1845.
- Hansen A. Ueber Stoffbildung bei den Meeresalgen. Mitteil. aus d. Zoologisch. Station zu Neapol. Bd. II, 1893, S. 255.
- Hansgirt A. Neue Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen und Bakterien Flora der Oesterreichisch-Ungarischen Küstenländer. Sitzungs. Ber. d. böhmisch. Ges. d. Wiss. Math.-Naturw. Kl. Jahr., 1892, 226.
- Hanstein J. Ueber eine mit Eisenoxydhydrat umkleider Konferva. Sitz. Ber. d. Niederrhein ges. Bonn 35, 1878.
- Happ N., J. der Pharmacie (Trommsdorff) Bd. 6, 1822, S. 304 (Notigen).
- Hara H. Composition of bone as seen from the stand point of Sex. Nip. Nog. Kkg. Kw. Si, 6, 1930, 655; 7, 1931, 15.
- Harder E. C. Iron-depositing bacteria a. their geologic relations. Profess. Paper, 113, Dept. of the Interior, 1919.
- Harless v. Eur. Ueber das blaue Blut einiger wirbellosen Thiere und dessen Kupfergehalt. Müller Arch. f. Anat. Physiol., 1847, p. 148.
- Harley G. The chemical composition of pearls. Proc. Roy. Soc., Lond., 43, vol. XLIII, № 264, 1888, 15/III, p. 461.
- Harnack E. Ueber Jodhaltige Organismen und deren arzheliche Anwendung. Münch. Medic. Wochensch., 1896, Bd. 43 (?), S. 196 (457).
- Harnack E. Ueber das Jodospongion dei Jodhaltige, eineisartige Substanz aus dem Badeschwamm. Zschr. Ph. Chem., 1898, 24, S. 412.
- Harrison R. J. Phosphorus a. Iron in Sagitta setosa a. Sagitta elegans. J. of the Marine Biol. Assoc., vol. XXIV, 125, 1940.
- Hartley C. W. The value of Fish Refuse as a Food for pigs. The Malayan agricult. Journ., V, XXIX, № 3, 118, 1941.
- Harvey H. W. Annual Variation of Planktonic vegetation, 1933. J. Mar. Ass., N. S. vol. XIX, may, 1934, 577.
- Harvey H. W. The Supply of iron of Diatomey. Journ. Mat. Biol. Ass., vol. XXVI, 205, 1937.
- Hatai S. On the composition of the medusa Cassiopea xamachana and the changes in it after starvation. Pap. f. the Departm. of Mar. Biol. of the Carnegie Istit. of Wash., vol. XI, 1917, p. 95.
- Hatai S. On the composition of the Medusa Cassiopea Xamachana a. the changes in it after starvation. Proceed. of the Nation. Acad. of Sci., vol. 3, p. 22, 1917.
- Hatakosi Y. Studies on the Nutritional Chemistry of Cuttle Fishes. I. J. of the agricult. Chem. Soc. of Japan, vol. 14, 1938, p. 1413. P. II a. III id., 1941, 17, 101.
- Hatchett C. Experiment and observation on shell and Bone. Phil. Trans., 1799, p. 315 a. 554.
- Hatchett. Phil. Trans., vol. XVIII, p. 706, a. 725.
- Hatchett Charles. Chemical Experiments on Zoophyton. Phil. Trans., Roy. Soc. Edinb. 1800, part. II, p. 327.
- Hatchett. Phil. Trans, 1799, p. 315.
- Haurowitz F. Untersuchungen des Fetts der Gonaden von Rhizostoma Cuvieri. Zschr. f. Physiol. Chem., Bd. 112, 1921, S. 28.
- Haurowitz F. Weitere Untersuchungen der Gonaden von Rhizostoma Cuvieri. Zschr. f. Phys. Ch., 122, 1922, S. 145.
- Haurowitz F. u. Waelsch H. Ueber die Chemische Zusammensetzung der Qualle Velella spirans. Hoppe-Seyl. Zeit., Bd. 161, 4/5, S. 300.
- Hayes. F. R. The metabolism of developing salmon eggs. Bioch. J., 24, p. 723, 1930.
- Hecht S. Note on the absorption of Ca during the molting of the Blue crab Callinectes sapidus. Science, vol. XXXIX, p. 108.
- Hecht S. The Physiology of Ascidia atra Lesneur. Blood system. Amer. J. of Physiol. 1918, 45, n. 3.
- Heil R. a. Keilin F. R. S. The porphyrin of component «c» of cytochrome and its relationship to other Porphyrins. Proc. Roy. Soc. L., ser. B, 107—286, 1930.
- Heim F. Sur la matière colorante bleue du sang des crustacés. C. R., 114, p. 771, 1892.
- Hefler, no Arndt'y. Schwämme, 1937.
- Heller u. Moklowska. Ueber die Zusammensetzung des Raupenblutes bei Deilephila euphorbiae und deren Veränderungen im Verlauf der Metamorphose. Bioch. Z., 219, 1930.
- Hendrick J. The agric. students Gazett., vol. VI, 1893, p. 129.
- Hendrick J. The composition and use of certain sea-weeds. The Journ. of the Board of agricult., 1916, vol. XXII, № 11.
- Hendrick J. The chemistry of sea-weeds. Nature, 20/II 1919.
- Henrique et Roche. Recherche sur la teneure en fer du muscle dans la série animals. Bull. de la Soc. de Chim. biol., t. IX, 5, 1927.

- Hensen V. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meer treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. Anhang. 5-ter Bericht der Kommission zur Wissensch. Untersuch. der deutsch. Meere in Kiel, für die Jahre 1882 bis 1886—1887.
- Henry O. Notes sur la présence de l'iode dans quelques conferves des eaux de Nérès et de Vichy. J. de Chimie médicale, de Pharm., de Toxicol et Revue des Nouvelles scientif., Nation et étrangères., t. II, sér. Paris., 184, p. 181.
- Henze M. Zur Kenntnis des Häemocyanine, H. S. Zschr. f. Ph. Ch., 1901, 33, p. 370.
- Henze M. Beiträge zur Muskelchemie der Octopoden. Zschr. f. Ph. Ch., 1904—1905, Bd. 43, p. 477.
- Henze M. Ueber den Kupfergehalt der Cephalopodenleber. Zeit. f. Phys. Chem., 33, 1901, p. 372.
- Henze M. Ueber den Cu-gehalt der Cephalopoden. H.-S. Zeitschr. f. Ph. Chem. Bd. 33, 1901, S. 417.
- Henze M. Chemische Untersuchungen an Octopoden. Zeit. für Phys. Chemie, Bd. 55, 1908, S. 433.
- Henze M. Notis über die chemische Zusammensetzung d. Gerüstsubstanz von Velella spirans. Zschr. f. Ph. Ch., 55, 1908, p. 445.
- Henze M. Untersuchungen über das Blut der Ascidien. I. Zschr. f. Ph. Ch., Bd. 72, 1911, S. 494.
- Henze M. Untersuchungen über das Blut der Ascidien. II. Zschr. f. Ph. Ch., 1912, Bd. 73, S. 214.
- Henze M. Id. Mitt. III. Zschr. f. Ph. Ch., 1913, Bd. 86.
- Henze M. Ueber das sogenannte «Pinnoglobin». Zschr. f. Ph. Ch., 162, 1926, p. 136.
- Henze M. Ueber das Vanadiumchromogen des Ascidienblutes. Zschr. f. Ph. Ch., 1932, Bd. 213, S. 125.
- Herberger — Buchners Repertor. für d. Pharmacie 65, 60, 1836.
- Hercus C. E. a. Roberts K. C. The Iodine content of Foods, manures a. animal products etc. J. of Hygiene, 26, 49, 1927.
- Herdman W. A. The Presence of Calcareous spicula in the Tunicata. Proc. Geol. Soc. Liverp., 1884—1885.
- Herdman W. A. The Oyster Question. Nature, 55, 1897, p. 293.
- Herdman W. A. a. Boyce R. Oysters a. disease. Lancashire Sea-Fisheries Mem., 1, 60 p. (Thompson Jates Lab. Rpt., 1898—1899, 2, Sup.), 1899.
- Hermstaedt S. F. (aus einem Schreiben). Ueber d. Vorkommen d. Broms. Ann. d. Physik (Poggend. ann.), Bd. 86, 1827, S. 627.
- Hermstaedt S. F. Ueber das Brom, sein Vorkommen in verschiedenen Substanzen und die Darstellungen, desselben. Abh. Akad. Wiss., Berlin, 1828, S. 85.
- Hernler F. u. Philippi E. Die Elementare Zusammensetzung des krystallisierten Oxyhämoglobins von Helix pomatia. Zschr. f. Phys. Chem., Bd. 191, 1930, S. 23.
- Hernler F. u. Philippi E. Die elementare Zusammensetzung verschiedener Häemocyanine. Zschr. f. Phys. Chemie. Bd. 216, 4, S. 110, 1932.
- Heron-Allen Edward u. Earland A. Siliceous shells of Protozoa. Nature, Sept. 20, 1930.
- Hessel. Einfluss d. organ. Körper auf d. anorgan. in fossil. Echinodermen. Marbourg, 1826.
- v. Heuverswyn J. Sur la Teneur élevée en Manganèse des Branchies d'Anodonta cygnea. Arch. intern. de Physiol., vol. XXXII, fasc. 4, p. 423, 1930.
- Heyerdahl P. M. New Chemical Research on Cod—Liver Oil, in F. Peckel Möller Cod—Liver Oil a. Chemistry, Lond. 1895.
- Heyl A. Analyse des officinalen Schwammkohle. Lieb. Ann., 62, 1847, S. 87.
- Hicks H. On the occurrence of phosphates in the Cambrian Rocks. The Quart. J. of the Geol. Soc. of London, 31, 1875, p. 368.
- Hilgard E. W. The Fertilizing value of Grease wood. Calif. St. Bull. N 94, 1891, p. 71.
- Hilger A. Zur Kenntnis der Mineralbestandtheile der Echinodermen und Tunicaten. Pflüg. Arch., 10, 1875, 212.
- Hilger A. Ueber die Chem. Zusammensetzung d. Schalen und einiger Weichtheile lebender Brachiopoda. J. f. Prakt. Chem., 102, Bd. CII., S. 418.
- Hiltner R. S. a. Wichmann H. I. Zinc in oysters. J. Biol. Chem., 38, 205, 1919.
- Hinze G. Ueber Schwefeltropfen im innern von Oscillarien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges., 1903, 21, 394.
- Hirmer M. mit Beiträgen von Pia J. u. Troll W. Handbuch der Paläobotanik. 1927, Bd. I.
- Hoaland D. R. Organic constituents of pacific coast Kelps. J. of Agric. Reserch., vol. IV, 1915, p. 39.
- Hoaland D. R. a. Lieb L. L. The complex carbohydrates a. Forms of Sulphur in marine algae of the Pacific Coast. J. Biol. Chem., XXIII, S. 287, 1915.
- Höber R. u. Höber. Josephine. Beobachtungen über die Zusammensetzung des Zellsaftes von Valonia Macrophysa. Pflüg. Arch., p. 260.
- Höfler K. Ueber Eisengehalt und Lokale Eisenspeicherung in der Zellwand der Desmidiaceen. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-Nat. Kl. Abt., 135, H. 1—10, 1926.
- Hogben L. T. Transact. of the Royal Soc. of South Africa, vol. XIV, (p. 4.), 1927, S. 373.
- Hogben L. T. Brit. J. Exp. Biol., 5(I), 1927; 3, 1926.
- Högbom A. G. Ueber Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. Neues Jahrb. für Mineral., Geol. u. Paleont., 1894, I, p. 262.
- Hollande A. C. Valeur nutritive de la chair des quelques poissons etc. Bull. Sc. Pharm., XX, 405, 1913.
- Hollenberg G. S. Some physical a. chemical properties of the cell sap of Halicystis ovalis (Syngh.) Aresch. J. Gen. Phys., 15, 651, 1932.
- Holm G. Sveriges Kawbrisk-Suluriska Hyolithide och Conulariidae. S. G. U., Ser. C, 112, 148.
- Holmes A. D. a. Remington R. E. Ind. Eng. Ch., 26 (5), 1934, S. 573.
- Home Phil. Tr., 1806, p. 276.

- Hooker. 1845 cm. Cameron, 1912.
- Hooper. Food Stoffs. Indian Mus. Ind. Sect., Ann. Rep. 13, 1908 и 22, 63, 1910.
- Hopfer de l'Orme. J. f. prakt. Heilk., 1836, S. 115.
- Höppe-Seyler. Lehrbuch d. Physiol. Chemie, 1900.
- Kōizō Hosoi. The exchange of Ca ion and water between sea-anemones and the surrounding medium. Sc. Rp. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4, vol. X, № 2, 1935, p. 377.
- Hovasse R. Contribution à l'étude des silicoflagelles. Bull. Biol. de la France et de la Belgique, T. LXVI, F. 4, p. 448, 1932.
- Hovasse R. Ebriacées, Dinoflagellés et Radiolaires. C. R. t. 198, № 4, 1934, p. 402.
- Howe M. The geologic importance of the Lime-secreting algae. Professional Paper, Geologic. Survey, 170, E. 1932.
- Howe Marshall A. Some Economic uses and possibilities of the sea-weeds. J. of New York Botan. Gard., 18, 1917, p. 1.
- Howell W. H. Observations upon the chemical composition and coagulation of the Blood of *Limulus polyphemus*, *Callinectes hastatus* and *Cucumaria* sp. The Johns Hopk. Univ. Circ., 1885—1886, p. 4.
- Howell W. H. The presence of Hb. in the Echinoderms. John Hopkins Univers. Circul., 1885—1886, p. 5.
- Hōzawa Sanji. On the changes occurring with advancing age in the calcareous deposits of *Caudina Chilensis*.
- Hubbell R. B. a. Mendel L. B. Zn and normal nutrition. J. of Biol. Chem., LXXV, 1927, p. 537.
- Hubrecht A. A. Untersuchungen über die Nemertinen des Golfes von Neapel. Niederl. Arch. f. Zool., 2, H. 3, 1874, p. 120, 126.
- Hudleston W. H. On the Chemical analyses of the Rocks. J. of the Geol. Society of Lond., v. 31, 376.
- Hufner. Zur physikalischen Chemie des Schwimmblasengase. Arch. f. Physiol., 1892, 54.
- Hugouneucq. C. R. d. Acad. d. Sci., Paris, t. 138, 1904, 1062.
- Humboldt F. A. Florae Fribergensis specimen (Aphorismi), 1793, S. 133.
- Hundeshagen F. Ueber jodhaltige Spongien und Jodospongin. Zschr. für angewandte Chemie, 8, 1895, S. 473.
- Hünefeld. Ueber das Blut der Regenwürmer. J. f. prakt. Chem., Bd. 46, 1839, p. 152—155.
- Hungerford. Canad. Entomol., 1922, 54, 262.
- Hunt St. a. Logan Logoris geology of Canada. 1863.
- Hunter A. C. Summary of results of oyster-washing experiments conducted at New-Heaven Conn. a. Providence, 1916—17, t. 17.
- Hunter Alb. C. Bacteriology and chemistry of oysters with special reference to regulatory control of production, handling and shipment. Un. St. Depart. of Agric. W. D. C. Technic. Bull., № 64, 1928, March.
- Hunter u. Harrison. Technical Bull., № 64, 1928, t. 75; U. S. Dep. of Agric.
- Hutchinson A. On the mineralogical Character of the skeleton of *Astrosclera*. Willey's Zoolog. results, Cambridge, 1902.
- Hutchinson E. Experimental Studies in Ecology. I. The Mg Tolerance of *Daphniidae* a. its Ecol. significance. Intern. Revue des Ges. Hydrob. u. Hydrogr., Bd. 28, H. 1/2, S. 90, 1932.
- Ильин М. Д. Рыба как пищевой продукт. СПб., 1911.
- Immermann F. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. Wissen. Meeresunters. N. F., 8. Abt., Helgol., 1906, 131.
- Irving L. a. Manery J. The significance of the Chlorides in tissues a. animals. Biol. Rev., vol. 11, 1936, 287.
- Irvin R. a. Woodward G. S. On the Secretion of lime by animals. Proc. Roy. Soc. Ed., XV, 1889, p. 306; XVI, 324; XVII, 79. 1900.
- Из материалов Биогеохимической лаборатории АН СССР. К вопросу о распространении лития в растениях (сост. при участии Б. И. Бодунова), Тр. Биогеохимич. лабор. АН СССР, т. V, 1939, 179.
- Исаченко Б. Л. Отчеты АН СССР. Кулундинская экспедиция, 1931, 125.
- Isenbruch J. Ueber den Jodgehalt unserer Nahrung. Schrift. der Naturforschend. Gesell. zu Danzig, Bd. 18, H. 2, 1927.
- Itallie L. v. Ueber das Vorkommen von J in *Fucus vesiculosus* u. *Chondrus crispus*. Arch. d. Pharmac. 227, 1889, S. 1132.
- Itallie L. v. et v. Eck J. J. Over het voorkomen van metalen in de—Levier. Pharmaceutisch Weekblad, N 51, 1912, 1157, m. 49.
- Itallie L. v. et v. d. Zande J. Het Iodiumgehalt van zeegras. Pharm. Weekblad, t. 53, 1916, S. 705.
- Иванов В. Е. Морская капуста и утилизация ее в условиях Дальневосточного края для производства йода. 1-я конференция по изучению производ. сил Дальнего Востока. Производ. силы Д. В. Хабаровск—Владивосток, вып. 6, 1927, 128.
- Jacobs W. Untersuchungen zur Physiologie der Schwimmblase der Fische. II, Z. vergl. Physiol., 1932, 125.
- Jacobs W. Untersuchungen zur Physiologie der Schwimmblase der Fische. III, Z. vergl. Physiol. 20, 1934, 674.
- Jacobs W. Die Schwimmblase der Fische als Schwebeorgan. Die Naturwissensch., H. 3, 1940, p. 33.
- Jaillard Dr. Les huîtres vertes. Ann. d'Hygiène Publ. et de Méd. Légale, 1881, t. V (3 sér.), p. 275.
- Janney N. W. The Protein content of Muscle. J. Biol. Chem., XXV, 1916, 185.
- James H. Analyse der Asche von *Fucus vesiculosus*. Lieb. Ann., 184, 5, S. 352.
- Jarvis, N. D. Clough, B. W. Clark E. D. Iodine content of the Pacific Coast Salmon. University of Wash. Publicat. in Fisheries, vol. I, N 6, 1926.
- Javillier. Le Magnesium et la vie. Bull. de la Soc. d. Chim. biol., 1930, m. XII, № 6.
- Javillier M. et Crémieu M. Al. Phosphore nucléaire, bilans et rapport phosphatiques chez quelques animaux entiers (en

- particulier des Invertébrés. Bull. Soc. ah. Biol., X, № 2, 1928, S. 339.
- Jay M. H. Sur la dissemination de l'acide borique. Bull. Soc. Ch. d. France, 3 sér. 15, 1896, p. 37.
- Jenkins J. T. Alterbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. Wissen. Meeresunt., Abt. Kill., N. F. 82, Bd. 6, 1902.
- Igelsrud, J. Thompson Th. G. a. Zwickler B. M. G. The Boron content of sea-water a. of marine organisms. Americ. Journ. of Sci. 35, 47, 1938.
- Jirkovský R. Contribution à l'étude biochimique des travertins d'eau douce Tchèques basé sur l'analyse chimique des travertins de Kosor et de Sv. Jan pod Skalou. Bull. intern. de l'Acad. des Sci. de Bohême, 1926, p. 1.
- Jodin. 1888. cm. Quinton.
- John J. F. Beitrag zur chemischen Kenntnis verschiedener fester und flüssiger Thierscher Substanzen. Meckel Arch. f. die Phys., 4, 1818, 428.
- John J. F. Chemische Untersuchungen des weissen Fischbeins (os sepia) Deutsch. Arch. f. die Physiol. (Meckel's), Bd. 4, 1818, 431.
- John J. F. Chemische Tabellen des Tierreichs. 1814.
- John J. F. Ueber die Ernährung der Pflanzen im Allgemeinen und den Ursprung der Pottasche und anderer Salze in ihnen insbesondere. 1819, Berlin.
- John A. Proc. of the Calif. Acad. of Sci. v. II, 1859, p. 7.
- Johnson. Sea-weed as fertilizer. Am. Chem., 2, 1871—72, 297.
- Johnston, M. E. a. Williamson E. D. The several forms of Calcium Carbonate. Amer. Journ. Sci., 41, 480, 1916.
- Jolles. Inst. Botan. Jahresber., 1896, XXIV, 2, S. 452.
- Jolles M. u. A. Analyse von carogen Moos., Jahresber. off. Chem. mikroskop. Lab. Wien. Ph. Post, XXIX, p. 205.
- Jolyet a. Regnard. Recherche physiologie sur la respiration des animaux aquatiques. Arch. d. Physiol. II ser. 4. 1877.
- Jonas L. Ueber das Vorkommen des Br und einer geringen Spur J in den eingesalzenen Haringen (Clupea harengus). Lieb. Ann., XXV, H. 3, S. 346.
- Jonas J. de chimie méd., т. IV, 1828, Paris, 383. (u. Brandes arch., т. 2).
- Jones. J. Record of the Geol. Surv. of India, 1888, XXI, 351.
- Jones. E. W. Note on the analysis of chloride in Cladophora. New Phytologist, 34, 1935, 155.
- Jones A. J. The arsenic content of some of the marine algae. The Pharm. J. a. Pharm., vol. 109, 29/7, 1922, p. 86.
- Jones Philips E. H. Ueber die anorganische Bestandteile des Krebs Panzers. H.-S., I, 1934, 226.
- Jones D. B. Moeller Ot. a. Gersdorff Ch. E. F. The nitrogen distribution and percentage of some amino-acids in the muscle of the Shrimp-Peneus setiferus. L. J. Biol. Chem. vol. 65, 1925, 59.
- Jones E. J., McCance R. A. a. Shackleton L. R. B. The role of iron and silica in the structure of the radula teeth of certain marine molluscs. The J. of Experim. Biol., vol. XII, № 1, 1935, p. 59.
- Jordan H. Ueber die Rolle des Hc bei der Atmung. Zeitschr. f. Vergl. Ph. 2, S. 381, 1925.
- Jorpes E. On the chemical composition of the Island of Langerhans to the Monkfish (Lophius piscatorius). J. Biol. Chem., LXXXVI, 1930, p. 469.
- Jowett W. G. a. Davies W. Chemical Study of some Australian Fish. Pamphl. № 85, Melbourne, 1938.
- Joy C. A. Analyse des Narwall Zähns und des Gehäuses von Helix Pomatia. Lieb. Ann., 82, 1852, S. 365.
- Kahane E. Sur la silice des Silicodermes. Bull. Soc. Chim. biol. m. XVII, 1935, 1554.
- Kahane E. et Antoine G. Sur la nature de la silice chez ces êtres vivants. Bull. de la Soc. de chim. Biol., т. XVIII, 1936, 1769.
- Kaitirō K. a. Ebina R. Teneur en eau dans le sang des diverses espèces de poissons. Keijo J. of Med., vol. 7, 1936, 327.
- Kalle K. Phosphat u. Gesamtphosphor in Beziehung zu t⁶, Salzgehaltung Plankton an der Oberfläche der Isländischen Küsten. Gewässer. Ber. der Deutsch. Wiss. Komm. für Meeresforsch., N. F., Bd. VI, 1933.
- Kalle K. Mitt. V. Die Bestimmung des Gesamt-Phosphorgehaltes des Plankton-Phosphorgehaltes (lebende Substanz) u. Trübungsmessungen. Ann. der Hydrogr. u. Marit. Meteorol., Zeit. für Seefahrt u. Meereskunde, 1935, H. 1—6, S. 195.
- Калишев А. П. Исследование морских водорослей Приморской области в целях промышленного получения из них иода и калийных солей. Изв. Сиб. технол. ин-та, т. I (47), вып. 2, 1926, Томск.
- Kalmus H. Untersuchungen über die Atmung des Flusskrebses. Zeit. f. Wiss. biol., Abt. C., Bd. 12 2/4, 1930, S. 725.
- Kamachi Tatsumi. Beiträge zur Embryochemie der Cephalopoden. Zeit. f. Physiol. Chem., Bd. 238, H. 1, 2, 3, 1936, S. 91.
- Каминская Ш. Е. К нахождению титана в организмах. Труды Биогехим. Лаб. АН СССР, т. IV, стр. 227, 1937.
- Kapeller-Adler R. u. Krael J. Untersuchungen über die Stickstoffverteilung in den Muskeln verschied. Tierklassen. Bioch. Zschr., Bd. 224, 364, 1930.
- Kapeller-Adler R. u. Kreal J. Ueber das Auftreten von Methylierten Stickstoffverbindungen in Seetang., Bioch. Zschr., Bd. 224, 1930, p. 387.
- Капланский С. и Болдырева Н. К вопросу о регуляции минерального обмена у гомеоосмотических рыб при изменении минерального состава воды. 2. Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. XVIII, 1934, 96.
- Kariyone T. a. Terasaki Y. Content of Boron in agar. a. algae. J. Pharm. Soc. Japan, 51, 110, 1931.
- Karny H. Optische Untersuchungen zur Aufklärung der Struktur der Muschelschalen. Sitzber. Akad. Wiss. Wien., Math.-Nat., 1913, Kl. 122.
- Karrer J. Micrometabolism of Nereocystis, Paged Sound Marine Station, Public. VI, 1916, p. 227.
- Katz J. Die mineralischen Bestandteile

- des Muskelfisches. Arch. für. Physiol., I, 1896, 63.
- Kawaguchi, T., Simizu Z., Tani S. a. Yui T. Difference of chemical composition in various Parts of canned Crab (*Paralithodes camtschatica*). Bull. of the Japan Soc. Sci. Fisheries, vol. 4, № 6, 1935, p. 415.
- Kawaguti, 1932; см. Peseneer P., 1935.
- Kawai T. On the chemical composition of ovary of *Octopus ocellatus*. Acta sch. med. Kyoto, II, 1928, 137.
- Kawamoto N. Oxygen capacity of the blood of certain invertebrates which contains Hb. The Sc. Rep. of the Tôhoku Imp. Univ. 4 s., Bd. VIII, № 4, Fasc. 1, p. 561.
- Kawamoto N. Physiological Studies on the Eel. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. 4. sér., Biol., vol. IV, № 4, 635 p., 1929.
- Keilin D. a. Mann T. Carbonic anhydrase, Purification a. Nature of the Enzyme. Bioch. Journ., 34, 8, p. 1163, 1940.
- Keller u. Tiedemann. Nordam. Jahresber., H. 1, B. 3.
- Kellner. Agric. College Tokyo, см. y Smith, H., 1904.
- Kelly A. Ueber Conchit eine Modification des kohlensauren Kalkes. Sitzungsber. der Math-Phys. Cl. des Kays. d. Wiss., 1900, Bd. XXX, H. 11, 187.
- Kelly Agnes. Beiträge zur mineralogischen Kenntnis der Kalkausscheidungen im Tierreich. Jenaische Zschr. f. Naturwiss. Bd. 35, 1901, S. 429.
- Kelly A. Beitr. sur chem. Physiol., 1907, 52, 474 u. 1910, 69, 310.
- Kendall E. A. a. Simonsen D. Seasonal variation in the iodide and thyroxine content of the thyroid gland., J. Biol. Chem., V., LXXXI, 1929, p. 357.
- Kendrick J. Trans. of Highland a. Agricult. Sc. Vol. X, 5 ser. p. 118—134.
- Kensington E. Th. Composition of the roe of the Salmon. Bull. Bureau of Fischer. 1884, vol. IV, p. 74.
- Kensington E. Th. Composition of some of the food Fishes. Bull. U.—S. Fish. Comm. Vol. IV, p. 74, 1884.
- Kenzi Kojima. Das Eisen in normalen und pathologischen Geweben und seine biologische Bedeutung. The Nagoya J. of Med. Sc., vol. V, N 1, 1930, p. 34.
- Kerridge P. T. The buffering power of the blood of *Maja squinado*. J. of Physiol., 62, 1926—27, p. 65.
- Kessel E. Ueber Verfärbungsmarinen. Molluskenschalen durch Einlagerung von Eisen. Zool. Anzeiger., Bd. 115, S. 129, 1936.
- Kessel E. Ueber den Bau der *Haliotis* Schale. Zoolog. Anzeiger., Bd. 113, 1939, S. 290.
- Keys A. Chloride a. Water secretion a. absorption by gills of the eel. Zschr. f. Vergleich. Phys., Bd. 15, 1931, 364.
- Keys A. a. Willmer E. N. Chloride secreting cells in the gills of fishes, with spec. reference to the common eel. J. of Physiol., vol. LXXII, 1932, 368.
- Kiaer J. The Downtonian fauna of Norway. Videnskapsselsk. Skrifter, math-nat. Kl., 1924, N 6, 139 p.
- Кьяницын И. Питательность трески. СПб, 1887.
- Kickton A. См. Farnsteiner., 1904.
- Kinch E. Contributions to the agricultural chemistry of Japan. Trans. of the asiat. soc. of Japan, vol. VIII, part. IV, 1880, p. 369.
- Kirchhoff et Bunsen. Analyse chimique fondée sur les observations du spectre. Ann. ch. et ph., 62, 1861, 463.
- Kirchhoff u. Bunsen. Lieb. Ann. 118, 1861 (см. Pogg. Ann. 110. 1860, 172).
- Кириллов Н. В. Морская капуста — содержащее пищевое средство. Врачебная газета, № 27, 1915, 512.
- Kirkpatrick R. On *Merlia normani*, a sponge with a siliceous and calcareous skeleton. Quart. J. of Microscop. Sci., N. S., vol. 56, № 221—224, 1910—1911, p. 657.
- Kirrmann A. Contribution a l'étude des hémoglobines. Le groupe prosthétique de l'hémoglobine de Chironome. Bull. Soc. Ch. Biol., m. XII, № 8, 1930, p. 1146.
- Кизеветтер И. В. О химическом составе ряда *Rhodophyceae* из водорослевого пояса Приморья. Вестн. Дальневост. фил. АН СССР, N 20, 1936, 57.
- Кизеветтер И. В. Химический состав водорослей — *Laminaria japonica*. Вестн. Дальневост. фил. АН СССР, 19, 1936, 21.
- Kläns H. Ueber Süßwasserdolomite. Zeit. d. D. Geol. Ges., N 10—8, 1926, Bd. 78, S. 212.
- Klähn H. Zoogene Gesteine Bau- u. Schottmaterialen. Die Rohstoffe des Tierreichs, Her. F. Pax. a. W. Arndt, X, S. 2001.
- Klaproth M. H. Nouvelles données relatives de l'histoire naturelle de l'alcali végétale. K. Akad. Wiss., Berlin, 9, 1797.
- Klas Z. Quelques remarques sur la présence du iode chez les algues adriatiques, Izvješća botaničkog instituta Univerzit. u. Zagrebu vol. VII, 1932, p. 59.
- Klason P. Ueber die Chemische Zusammensetzung von Tangarten Svensk. Kem. Tidskrift, 47, 215, 1935.
- Klebahn H. Ueber die Gasvakuolen der Cyanophyceen. Atti del Congresso Internazionale di Limnologia teorica ed applicata, 17 sett, 1927, 409, Roma.
- Klement R. Der Fluorgehalt der Knochen und Zähne. Ber. Chem. Ges., II, 1935, 2012.
- Klement C. Ueber die Bildung des Dolomits. Tschermak's Mineral. u. Petrogr. Mitt., Bd. 14, S. 526.
- Klingbiel C. Ueber Algenasche. Chem. Zeitung, 39 Jahrg., 1915, p. 121.
- Klüver. См. Lunde. Ueber die Kristallart des Calciumcarbonates in otolithen v. Gadus, 1929.
- Knauss. Annual report. Connecticut state Experim. St., 1890.
- Knauth K. Das Süßwasser. 1907.
- Knauth K. Fischerei-Zeitung Bd. 3, № 22/24. (См. также Fisch. — Z. Bd. 10. 1907 и Bd. 20, 225, 1919.)
- Knauth K. Karpfenzuch., 1901, 269 стр.
- Knisely. Composition of canned Salmon. Pacific Fisherman, 6, 1908, 21.
- Knoll Ph. Ueber die Blutkörperchen bei wirbellosen Thieren. Sitzungsber. d. Math. Naturw. Classe d. Kais. Akad. d. Wiss., Bd. CII, Abt. III, 1893, S. 440.

- Kobayashi Satarō. The spectroscopic observations on Porphyrin fauna in the integument of Earth worm *Allolobophora foetida*. S. R. Tôhoku Imp. Univ., 4 B., vol. III, N 3, Fasc. 2, 1928, p. 467.
- Kobayashi S. The spectral properties of Hb in the Holothurians *Caudina chilensis* (Müller) a. *Molpadia roretzii* (Morezelles). Sci. Rep. Tôhoku Imp. Un., 4 ser., 7 (2), 1932, 211.
- Kobayashi S. Studies on acid of the body fluid from ascidian *Chelyosoma Siboja* Oka. Sci. Rp. Tôhoku Imp. Univ., 4 ser., vol. 8, 1933, 277 p.
- Kobayashi S. Chemical composition of the body fluid of an ascidian *Chelyosoma Siboja* Oka. Sc. Rep. of the Tôhoku Imp. Univ., 4 ser., vol. IX, № 4, p. 407, 1935.
- Kobayashi S. The spectral properties of Haemoglobin in the Mollusca *Arca inflata* (Reeve) and *Arca Subcremanta* (Lischke). Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., ser. 4, vol. X, № 2, 1935, 256.
- Kobert R. Zur Pharmakologie des Mn und Eisens. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm., № 16, 1883.
- Kobert R. Ueber den Stand der Frage nach den Pharmacol. Wirkungen des Cu. Deut. Med. Wochens. 1895. N 3, p. 42.
- Kobert R. Ueber Hämacyanin nebst einigen Notizen über Hämerythrin. Pfl. Arch. 98, 1903, S. 411.
- Kobza Zdenek a. Prát Silvestr. Prísřevék k chemickému Složení některých rás Rozpravý česke akademie věd a umění. Trída II (Matem.-přirodn.), Ročník XXXIX, 1929 (над. 1930). Praha číslo, 8 p., 1.
- Koch. 1917. См. Pelseener P., 1935.
- Kodzuka T. Tôhoku J. of Exp. Med., 2, 1921, 287.
- Koga Ak. Recherches récentes sur la question de la teneur en Zn de noyaux isolés. Keijo J. of Médecine, vol. 5, 1934, стр. 12.
- Koga A. Répartition du Zn dans les organes des animaux. Keijo J. of Med., 5, 1934, 97.
- Kohl Fr. G. Anatomisch-Physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889.
- Kohn Ch. A. The presence of iron and of copper in green and in white oysters. Rep. of the British ass. for the advancement of Sci., 1896, p. 986, Liverpool.
- Koizumi T. Sci. Rep. Tôhoku, v. 7, 1932, 260.
- Koizumi T. Sci. Rep. Tôhoku, 1935—X, 33 p.; 1935, X, 269, 277.
- Koizumi T. Studies on the exchange and the equilibrium of water and electrolytes in a Holothurian *Caudina chilensis* (Müller). Sci. Rp. Tôhoku Imp. Univ., 4 ser. 1935, X, p. 277.
- Ken'zui Kojima. The Nagoya J. of Med. Sci., vol. V, I, 1930.
- Koken E. Zeit. der Deutsch. Geol. Ges., 1891, p. 500; 1884, p. 57. (Otolithen).
- Kolbe R. W. Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. Ergebn. der Biol. 1932, S. 222.
- Koller G. Weitere Untersuchungen über Farbwechsel und Farbwechselhormone bei Crangon vulgaris. Zschr. f. Wiss. Biol. Abt. C, Bd. 12, 3/4, 1930, S. 623.
- Колчев В. В. Химический состав астраханской воблы. Тр. Научного ин-та рыбн. хов., т. I, 1924, 401.
- Комаровский А. С., Тюльпина А. Ф. и Фишер Г. Б. Визначення в місту йоду у водоростях Чорного моря. Українськ. хемічний журн., т. VIII, кн. 2, 1934.
- Конгиссер Р. А. О накоплении йода водорослями пилота. Рыбн. хов. Дальнего Востока, № 3—4, 1931, 43, Владивосток.
- Конгиссер Р. А. Гидробиологические работы в Беринговом море, у Северо-Восточного побережья Камчатки. Исслед. морей СССР, вып. 19, 1933, 115.
- König J. Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- u. Genussmittel, Aufl. 4 и 5, Bd. I—III u. Nachtrag zu Bd. I. A, B, 1949—1929.
- König J. u. Böttels. Die Kohlenhydrate der Meeresalgen und daraus hergestellter Erzeugnisse. Zschr. f. Unt. d. Nahr. u. Genussmitt., Bd. 10, H. 8, S. 457.
- König J. u. Gossfeld J. Das Fischsperma als Nahrungsmitt. für den Menschen, Bioch. Zschr., Bd. 54, 1913, 333.
- König J. u. Farwick B. Zeit. für Biologie, 1876, 12, 497.
- König J., Thienemann u. Limprieh. Untersuchungen... Zeits. f. Untersuch. d. Nahrung- u. Genussmittel, 23, 197, 1912.
- König J. u. Splittgerber A. Zschr. für Unters. d. Nahrungs- u. Genussmitt., Bd. 18, 1909, 516.
- Kopetzky-Rechtperg O. Ueber die Kristallein den Zellen der Gattung Closterium Nitzsch. (Desmidiaceae). Beith. Bot. Zbl., Abt. I, 47 (3), 1931, 291.
- Коржув П. А. Мочевина и хлориды крови морских гакоидных рыб. Бюлл. экп. биол. и мед. VI, 159, 1938.
- Kosaka. См. Sarata.
- Kossel u. Edebach. Beiträge zur chemischen Kenntnis der Echinodermen. Z. f. phys. Chem., 94, 1915, 264.
- Костычев П. Состав различных рыбных продуктов и несколько слов об их пищевом значении. Сел. хов-во и лес-во, ч. CXXIV, 1883, 47. Repert. U. S. Fish. comm., 1886 (1889).
- Kostyscheff P. u. Marggraf O. Ueber die chemische Zusammensetzung der in dem Apatitsandstein der russischen Kreideformation vorkommenden versteinerten Schwämme. Bull. de l'Acad. Imp. S. Petersburg, 13, 19, 1869.
- Коштоянц Х. С. и Коржув П. А. Количество мочевины в крови гакоидных рыб в связи с вопросами эволюции рыб. Бюлл. экп. биол. и мед. II, 3, 187, 1936.
- Kowanota C. 1928. См. Pelseener, 1935.
- Krauch. См. König.
- Kringstad H. Spektralanalytische Bestimmung kleinster Bleimengen in organischen Material insbesondere Konserven. Angew. Chem., 48, № 32, 1935, 536.
- Krogh A. Conditions of Life in the ocean. Ecolog. Monogr., 1934, № 4, 421.
- Krogh A. Dissolved substances as Food of aquatic organisms. Biol. Rev. a biol. pro-

- ceed, of the Cambr. Ph. Soc. vol. VI. 1931, p. 412.
- Krogh A. The salt concentration in the tissues of some marine Animals. (From the Zool. St. Kristineberg, 1938).
- Krogh A. u. Berg K. Ueber die chemische Zusammensetzung des Phytoplanktons aus dem Frederiksborg Schlosssee und ihre Bedeutung für die Maxima der Cladoceren. Intern. Revue d. Hydrobiol., 25, 1931, 204—218.
- Kronfeld P. a. Schemnizki F. Arch. f. Entwicklungsmech., 107, 1926, 129.
- Krüger. Ueber das Jodin in Fucus vesiculosus der Ostsee. Zschr. f. Ch. u. Ph., 32, 1821, S. 292.
- Krukenberg C. Fr. W. Vergleichend-physiologische Studien an den Küsten der Adria. 2-a Abt., S. 78, 1880; 3 Abt., S. 66 u. 5 Abt., S. 55, 1881.
- Krukenberg C. Zur Kenntnis des Hc und seiner Verbreitung im Tierreiche. Centralbl. f. die Med. Wiss., 1880, № 23, p. 417.
- Krukenberg. Untersuch. aus dem physiol. Inst., Heidelberg, 4, 1882, S. 287; 2, 1878, s. 287.
- Krukenberg Fr. W. Ueber den Wassergehalt d. Medusen. Zool. Anzeig., 1880, Bd. 3, p. 306.
- Krukenberg. Fortgesetzte Untersuchungen über die Skeletine. Zschr. f. Biol., B. 4, 1886, p. 241.
- Krukenberg Fr. W. Weitere Mitteilungen über die Hyalogene. Zschr. f. Biol., B. 4, 1886, S. 261.
- Kumano M. Chemical analysis on the Pericardial Fluid and the Blood of ostrea circumpecta. The Sc. Rep. of the Tôhoku Imper. Univ. Fourth series (Biology), vol. IV, N 1, Fasc. 2.
- Кунашева К. Г. Содержание радия в растительных и животных организмах. Тр. Биохимич. лабор. АН СССР, т. VII.
- Kumon T. Chemie der Gastropodeneier. The J. of Biochem., vol. XVIII, № 1, p. 145, Tokyo, Japon.
- Kunckel Fr. Ueber die chemische Zusammensetzung der Schalen von Crania, Terebratula u. v. Waldheimia. J. f. Prakt. Ch., N. F., 59, 1899, S. 101.
- Kuo-Haokin a. Chao-Chi-Chen. Chemical analysis of sea slug, Stichopus japonicus selenka (Haishen). Chinese J. of Physiol., 1917, vol. I, № 2, 169.
- Kuo-Ha o-Lin. Chemical analysis of Shark's Fins. J. of Biochem., vol. VI, Tokyo, 1926, 329.
- Kuo-Ha o-Lin. Chemical analysis of the Muscle of the Crab. J. of Biochem., Tokyo, vol. VI, 1926, 409.
- Kupffer A. Ueber die chemische Constitution der baltischsilurischen Schichten. Arch. f. Naturkunde, Bd. V, 1870, 69.
- Kuroda K. et Ebina R. Teneur en eau dans le sang de diverses espèces de poissons. The Keijo J. of Med., vol. 7, N 3, 1936.
- Kuroda K. Etudes sur la teneur en eau dans le sang du Salmon (Oncorhynchus Keta) au Cours de son développement. Keijo J. of Med. 6, 42, 1935.
- Kurtz A. C. a. Luc k J. M. Studies on annelid muscle. Biochem. J., vol. III, № 3, 1935, 577.
- Kutscher. Zeit. f. Phys. Chem. Bd. 24, 1897.
- Kützing F. T. Phycologia generalis der Tange, 1843.
- Kützing F. T. Die Kieselchaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen, 2. Aufl. 1865, S. 20.
- Kylin H. Ueber die jodidspaltende Fähigkeit der Phaeophyceen.
- Kylin Harold. Ueber das Vorkommen von Jodiden, Bromiden und Jodidoxydasen bei den Meeresalgen. Zschr. f. phys. Chem., Bd. 186, H. 1 u. 2, S. 50.
- Kylin H. Untersuchungen über die Biochemie der Meersalzen, Zschr. f. Ph. u. Ch., Bd. 94, 1915, S. 337.
- Kylin. Zschr. f. Ph. u. Ch., 94, p. 421.
- Kylin H. Ueber Falkenbergia Hillebrandii und ihre Beziehung zur Abspaltung von Jod. Botan. Notis., 1928, p. 234.
- Kylin H. Zschr. f. physiol. Chem., 186, 1929, 50.
- Куткин С. И. Двинские мидии. Сборник научн. работ Архангельск. обл. бактериол. ин-та (за 1935—1937 гг.), вып. 1, 1939, 78.
- Labbé Al. Sur la présence de spicules siliceux dans les téguments des oncidia des. C. R., 197, 1933, p. 533.
- Labbé Al. Les oncidia des. Mollusques à silice. C. R., т. 197, N 14, 1933, S. 627.
- Labbé A. Les silicodermes du Museum national d'Histoire naturelle. Ann. de l'Inst. océanogr., т. XVI, fasc. 2 m, 1936, Paris.
- Лажно Ю. В. Фосфорні та азотні сполуки в м'якушках різних риб. Укр. Біохем. журн., т. VIII, № 1, 1935, 61.
- Лажно Ю. В. До слідження хемічного складу нервової системи морських риб. I сообщ. Біохемічний журн., X, I, 1938.
- Лажно Ю. В. и Сквирська Е. Б. II сообщ. Біохеміч. журн. (Україн.), X, 1938.
- La grange R. et Tschakirian A. Sur la détermination spectrographique de quelques éléments existant en traces dans certaines algues calcaires (Lithotham. calcareum). C. R. d. l. Acad. d. Sci., Paris, т. 209, 1939, p. 58.
- Laidlow Cm. Fischer.
- Laneta. Die bituminösen Cyprisschiefer in Böhmen. Petroleum, N 31, S. 1707.
- Langier. Ann. d. Museum Natur. Hist., т. XVI, 341.
- Lane Al. The chemical evolution of the ocean. J. of Geolog., vol. XIV, 1906, 221.
- Lankester Ray. E. A contribution to the knowledge of Haemoglobin. Proc. of the Roy. Soc. of Lond., vol. XXI, 1873, p. 70.
- Lankester Ray. E. Limulus an Arachnoid. Quart. J. of the Micr. Sci., XXI, 1881, 504, и 24, p. 150, 1884.
- Lankester Ray. Quart. J. of Microscop. sci., vol. 24, 129, p. 163.
- Lankester Ray E. Ueber das Vorkommen von Hb in den Muskeln der Mollusken und die Verbreitung desselben in den lebendigen Organismen. Pflüg. Arch., 1871, 4, 315.
- Lapicque L. Variation saisonniere dans la composition chimique des Algues marines. C. R., 1919, т. 169, p. 1426.
- Laporta (M.). Sulla costituzione della

- emocianina di Octopus. Bull. Soc. Ital. Biol. Sper., 70, 1932, 630.
- Лясога К. вопросу о производстве юда на Дальнем Востоке. Вестн. форм., № 8, 1928.
- Лазаровский А. А. К вопросу о промышленном использовании пресноводных моллюсков. Тр. Всесоюз. н.-и. ин-та рыбн. пром., т. III, 1933, 121.
- Lasseigne. См. Fürth.
- Lawall Ch. a. Harrison J. W. E. J. of the Amer. Pharm. Ass., 1934, K. XXIII, 308.
- Ledenfeld V. Ann. Mag. nat. Hist., (5), 16, 1885, 557.
- Lederer E. Sur l'isolement et la constitution chimique de la Bonelline-pigment vert de Bonellia viridis. C. R. Acad. d. l. Sci., Paris, t. 209, p. 1939, p. 528.
- Lee Ch. F. a. Nilson H. W. Study of the metabolism of naturally occurrins Fluorine in canned salmon a. mackerel. U. S. Dep. of Comm. Bur. of Fish., Inv. Rep., № 44, 1939, W.
- Legerlotz. См. у Arndt.
- Lehmann K. B. Hygienische Studien über Kupfer. Mitt. 11. Arch. f. Hygiene. Bd. 24, p. 18, 1895.
- Leiboff S. L. The absence of Ca in the red blood cell. J. Biol. Chem., vol. LXXXV, 1930, p. 759.
- Loitgeb H. Die Inermstation der Membran von Acetabularia. Sitzungsber. d. Math.-Natur. Classe d. Kais. Akad. der Wiss., XCVI, I Abt., 1887, S. 13.
- Leitch. Journ. of physiol., vol. L., p. 370.
- Leipner M. Die Physiologie der Fishatmung. Leipzig, 1938.
- Lelièvre J. et Ménager Y. Dosage simultané de l'iode minéral et organique dans les algues. C. R., 178, p. 1315.
- Lelièvre J. et Ménager Y. Application aux Lam. flexicaulis de la méthode d'analyse par combustion. C. R., 1925, vol. 180.
- Lelièvre et Menager. Beitr. über. d. ges. Physiol., 26, 1924.
- Lemborg R. Ueber die Pigmente der Halotis Californiensis. H.—S. Zeit., Bd. 200, S. 173.
- Lemoine M. P. Structure anatomique des Melobesicés. Ann. de l'inst. océanogr., II, 1910—1911.
- Lepierre Ch. Considerações acerca de análises de sardinhas frescas-Agua e gordura. Revista de chimica purae applicada. III ser., XI Ano, № 2, 1936, 90. См. также Food, 7, 49, 1937.
- Lepierre Ch. Trace elements in fresh a. canned sardines. Congres. Chim. ind. C. R., 18-me Congres. Nancy, 1938, S. 213.
- Lepkovsky S. The distribution of Serum a. plasma proteins in fish: J. Biol. Ch., vol. 85, 1929—1930, 667.
- Leroux L. Quelques mots sur la chimie des Algues marines. Rev. Gén. d. Sci., 37, № 15, 1926, 475.
- Leulier A. Le potassium. Bull. Soc. Chim. Biol., N 2, p. 177, 1933; id., 17, 1124, 1935.
- Levene P. A. T. Some chemical changes in the developing fishes. Bull. 1899, (1901), XIX, p. 153.
- Levine H., Remington R. E. a. Culp F. B. The value of the oyster in nutritional anemia. J. Nutrition, 4, 1931, 465.
- Lewis H. P. On Bolopora undosa nov. gen. et nov. spec. a. rock building Bryozoan with phosphatized skeleton, from the basal Arenig rocks of Festiniog (North Wales). Quart. J. Geol. Soc., 82, 1926, p. 411.
- Leydig Fr. Naturgeschichte der Daphniden. 1860, p. 14.
- Leydolt. Ueber die Struktur u. Zus. d. Krystalle u. s. w. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss., M.—N. Klass., XIX, H. 1, 1856.
- Lichtenfeld H. Chemische Zusammensetzung einiger Fischarten. Arch. f. d. Gesamte Physiol., 103, 1904, 353.
- Лидов А. Chem. Zeit., 4, 818, 1880.
- Liebig W. Experimentelle und kritische Untersuchungen über die Pektinmembran der Diatomeen unter besonderer Berücksichtigung der Auxosporenbildung und der Kutikularzustände. Zschr. f. Botanik, Bd. 22, S. 1, 1929—1930.
- Liesegang R. E. Ueber den angeblich lokalisierten Kali-Nachweis im Pflanzengewebe. Zschr. f. Wiss. Mikroskop. u. Anat., Bd. 46, H. I, (181), 1929.
- Limpricht H. Vorläufige Notiz über einige Bestandteile der Fleischflüssigkeit von Fischen. Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. CXXVII, 1863, S. 185.
- Linck G. Ueber die Bildung der Carbonats des Calciums, Magnesiums und Eisens. Handbuch der Mineralchemie, Bd. I, 1912, p. 113.
- Linck G. Der Strahlenkalk von Steinheim eine Cladophore. Chemie d. Erde, Bd. 6, H. 1, 1930, S. 72.
- Lindemann W. Über einige Eigenschaften der Holothurienhaut, Zeit. f. Biologie, Bd. 39, 18, 1899.
- Lindemuth J. R. a. Parker J. Ind. End. Chem., 5, 1913, 388.
- Lindemuth J. R. J. Ind. a. Eng. Chem., 7, 1915, 615.
- Lindow C. W. a. Peterson W. H. The Mn content of plant and animal materials. J. Biol. Chem., vol. LXXXV, 1927, 109 p.
- Lindow C. W., Elvehjem C. A., Peterson W. H. The copper content of plant and animal foods. J. Biol. Chem., vol. 82, 1929, p. 465.
- Y. Lingelsheim Al. Kelp, Varch, Goémon. Bemerkungen zur Nomenklatur. Arch. d. Pharm. u. Ber. of Deutsch. Pharm. Ges., H. 5, 1930.
- Lingen J. v. d., Lancelot A., Hogben. The perivisceral fluid of Cucumaria frauenfeldi. Trans. Roy. Soc. South. Afric., 16 (2), 1928, 205.
- Linnert K. Biochem. Zschr., 18, 209, 1909.
- Lipmann Ch. B. a. Shelley P. E. The chemical composition of Lithothamnium from various sources. Publicat. of the Carneg. Inst., № 340, Depart. of Mar. Biol., 19, 1924, p. 193.
- Lipschütz. Zeit. f. Allg. Physiol., 12, 118.
- Liversidge A. Presence of gold in natural saline deposits and marine plants. J. Roy. Ch. Soc., 1897, 71, S. 298.
- Logan u. Hunt. Sil. Amer. J. sec. ser. XVII, p. 235.

- Lohmann H. Bioch. Zeit., Bd. 282, 1935, 109.
- Löhner L. Ueber den Einfluss der Waskupferung auf Hämocyantiere. Pflug. Arch. f. d. Gesamte Physiol. Bd. 203, 1924, 524.
- Loppens K. Note sur la composition chimique et la formation des coquilles chez les Mollusques. Ann. de la Soc. Roy. Zool. et Molacolog. de Belg., LI, 1920, p. 75.
- Loppens K. Influence du milieu sur la composition chimique des Zoécies des Bryozoaires marins. Ann. de la Soc. R. Zool. et Molacolog. de Belg., LI, 1920, p. 91.
- Loubatié R. La Fixation de l'iode à l'état organisé dans le corps de l'Huitre vivante. Bull. d. l. Stat. Biol. d'Arcachon, 1 Fasc., t. 27, 1930, p. 69.
- Loving T. S. Organic precipitation of Metallic Copper. Bull. 795—C., Dep. of the Interior, 1927.
- Lovern J. A. a. Wood H. Variations in the Chemical composition of herring. J. Mar. Biol. Ass., vol. 22, 1937, p. 281.
- Lowe W. F. Note on the presence of copper in oysters. The Analyst, 22, 1897, p. 86.
- Löwig et Kölliker. Ann. d. Sci. Natur., III, S. 1846, p. 193.
- Luca et Pangeri. C. R., 65, 1867, 577; 65, 1867, 712.
- Luce R. H. a. Pohl A. W. Nature of crystals found in Amoeba. Science, 82, 1935, 595.
- Lucke u. Geide. Zeit. Unters. Lebensmitt., Bd. 70, H. 6, 1935, s. 441.
- Ludwig H. Die natürlichen Wässer. 1862, Erlangen.
- Lunde G. Ueber die Geochemie und Biochemie des Jods mit besonderer Berücksichtigung der norwegischen Kropfprophylaxe. Wiener klin. Wochenschr. № 49, 1927 u. № 1, 1928.
- Lunde G. Ber., Intern. Kropfkonferenz, Bern, Aug., 24, 1927.
- Lunde G. Om forekomsten og fordelingen av jod i naturen, og dets betydning for det organiske liv. Naturen, mars, 1927.
- Lunde G. Jodets biokjemi og kretslop naturen. Norges. Apotekerforenings Tidsskrift, 1928.
- Lunde G. Om Forekomsten og Fordelingen av jod i Fisk og Fiskeprodukter. Teknisk Ukeblad, N. R. 20 og 21, 1928, S. T., nr. 141.
- Lunde G. Ueber die Kristallart des Calciumcarbonats in Otolithen von Gadus morrhua. Bioch. Zschr., 206, 4—6, 1929, 436.
- Lunde G., Böe J. a. Closs K. Iodine content of american marine animals. J. du conseil intern. pour l'exploration de la mer, v. V, № 2, 1930, p. 216.
- Lunde G., Closs K., Haaland H. og Madsen. S. A. Jodinnholdet i norsk fisk og fiskeprodukter. Norges Fiskerier, 1928, № IV.
- Lunde G. u. Closs K. Ueber die Bindungsart des Jods bei Laminaria digitata. Bioch. Zschr., 219, 1—3, 1930, 1198.
- Lunde G., Scharrer K. u. Schropp W. Vergleichende Fütterungsversuche mit Fleischmehl, Heringsmehl und Dorschmehl an Mastschweinen. Arch. für Tierernährung und Tierzücht., Bd. 7, H. 1, 1931, 21.
- Lustig B., T. Ernst u. Reuss E. Die Zusammensetzung des Blutes von Helix pomatia bei Sommer- u. Wintertieren. Bioch. Zeit., Bd. 290, 1937, 95.
- Lynch V. Chemistry of the Whitefish sperm. J. Biol. Chem., vol. XLIX, 1920, 319.
- Luzanski N. Tidsskr. Kjemi Bergver. 15, 154, 1935, Oslo.
- Maas O. Ueber die Wirkung der Kalkentziehung auf die Entwicklung der Kalkschwämme. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphologie u. Physiologie in München, XX, 1904, H. 1, S. 4.
- Macallum A. B. On the distribution of Assimilated iron compounds other than Haemoglobin and Haematin in Animal and vegetable cells. Quart. J. of Microsc. Sci., v. 149, 1896, p. 175.
- Macallum A. B. The palaeochemistry of the ocean in Relation to animal and vegetable protoplasm. Transact. of the Canadian Inst., vol. VII, 1904, p. 535; Physiol. Rev., 6, 1926, 316.
- Macallum A. B. The inorganic composition of the blood in vertebrates and invertebrates and its origin. Proc. Roy. Soc., London, 1910, vol. 82, ser. B, p. 602.
- Macallum A. B. On the inorganic composition of the Medusae Aurelia flavidula and Gyanea arctica. J. of Physiol., XXIX, 1913, p. 213.
- McCance R. A. a. Masters M. The chemical composition a. the acid base balance of Archidoris britannica. J. Mar. Biol. Ass. XXII, 1937, S. 273.
- McCance R. A. a. Shackleton L. R. The metallic constituents of Marine Gastropods. J. Mar. Biol. Ass., vol. 22, 1937, S. 269.
- McCance R. A. a. Shipp H. L. The Magnesium and other inorganic constituents of some marine invertebrates. J. Mar. Biol. Ass., vol. XIX, № 1, 1933, p. 293.
- McCay C. M. The Biochemistry of Fish. Ann. Rev., vol. VI, 1937.
- McCay C. M., Tunison A. V., Crowell M. a. Paul H. The Ca. a. P-content of the body of the brock trout on relation to age, growth a. food. J. Biol. Chem., vol. 114, 1936, 259.
- McClendon J. F. The equilibrium of Tartugas sea-water with calcite and aragonite. Proc. of the Nat. Acad. of Sci., vol. 3, 1917, p. 612.
- McClendon J. F. The effect of oxygen tension on the metabolism of Cassiopea. Proc. Nat. Acad. of Sci., vol. 3, 1917, p. 715.
- McClendon a. Hathaway. Inverse relation between iodine in food a. drink a. goiter simpler a. exophthalmic. Journ. Americ. Med. Assoc., XXXII, 1924, 1668.
- McClendon J. F. a. Takeo Imai. Iodine and goiter with especial reference to the East. J. Biol. Chem., vol. 102, № 1, 1933, p. 91.
- MacCradden. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. 91, 46, 1921.
- MacDonald Rose M. E. An Analytical subject Bibliography of the Publications of the Bureau of Fisheries, 1880—1920. Departm. of Commerce, Bureau of Fisher. App. V, to the Report of the U. S. Com-

- miss. of Fish. 1920, B. of Fish. Doc., 899, 1921, W.
- McGuigan Hugh. Note on the composition of Limulus blood ash., Science, 25, 1907, p. 68.
- McHargue J. S. The proportion and significance of Cu, Fe, Mn, Zn in some mollusks a. Crustacean. Kentucky Acad. Sci., II, 1927, 46.
- McHargue J. S. The occurrence of Cu, Mn, Zn, Ni a. Co in soils, plants a. animals a. their possible functions as vital factors. J. of Agr. Res., v. XXX, № 2, p. 193, 1925.
- McHargue J. S. The significance of the occurrence of Copper Manganese a. Zinc in Shele-Fish. Science, vol. LX, т. 1924, p. 530.
- McHargue J. S., Heally a. Hill. The relation of copper to the hemoglobin content of Rat Blood. The J. of Biol. Chem., vol. LXXVIII, № 3, p. 37.
- MacMunn C. A. On the presence of Haematoporphyrin in the integument of certain invertebrates. J. of Physiol., 1886, vol. 7, p. 240.
- MacMunn C. A. On the chromatology of some British sponge. J. of Phys., vol. IX, 1888, p. 1.
- MacMunn C. A. Contributions to animal chromatology. Quart. J. Microsc. Sci., 1890, vol. 30, p. 51.
- MacMunn C. A. On spongioporphyrin. Quart. J. of Microsc. Sci., N. S., 43, 1900, p. 337.
- Maier H. N. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. Wiss. Meeresunters., N. F. 8 Abt., Helgoland, 1906, 57.
- Malaguti, Durocher u. Sarzeaud. Sur la présence du Pb, du Cu et de Ag dans l'eau de la mer et sur l'existence de ce dernier métal dans les plantes et les organisés. Ann. de Ch. et d. Ph., sér. III, 1850, т. 28, p. 129.
- Malaguti, Durocher a. Sarzeaud. Ueber das Vorkommen des Pb, Cu, Ag in den Meereswasser (u. s. w.). J. f. prakt. Chem., 49, 1850, S. 421.
- Malcolm. Trans. a. Proc. New Zealand Inst., 59 (4), 1929, 668.
- Малияниц А. А. Микробиологические исследования грунта Каспийского моря. Тр. Азербайджан. нефтян. исследов. ин-та (АзНИИ), вып. XVIII, Геол. отд., 1933.
- Малюга Д. П. К геохимии рассеянного никеля. I. Тр. Бногеохим. лаборат. Акад. Наук СССР, т. V, 1939, 91.
- Малюга Д. П. К геохимии рассеянных никеля и кобальта в биосфере. Диссертация. Подг. к печати.
- Manery J. F. Water changes in trout eggs at the time laying. J. Cell. comp. Physiol., 5, 457, 1935.
- Mangenot C. Algues utiles. Thèses. Fac. méd. d. Paris, 1883.
- Mangenot G. Sur la localisation des iodes dans les cellules des Algues. Bull. Soc. Bot. d. France, 75, 1928, 579.
- Mangin L. Observations sur les Diatomées. Ann. d. sciences natur. Botan., т. 8, sér. 9, p. 177.
- Mangon Hervé. Du goémon dans la culture des polders. C. R., 1859, № XLIX, p. 322.
- Manning J. R. U. S. Bur. of Fisher. Mem., 2256, B. 1934, 4.
- Marcet W. Chemical Examination of the Fluid from the Peritoneal Cavety of the Nematode Entozoa. Proc. Roy. Soc., London, vol. 1865, 14, p. 69.
- Marcelet H. L'arsenic et le manganèse dans quelques végétaux marins. Bull. d. l'Inst. océanogr., № 265, 1913.
- Marcelet H. L'arsenic et le manganèse dans quelques végétaux marins. Bull. d. l'Inst. océanogr., № 253, 1913.
- Marchand E. Composition des cendres végétales. Ann. d. Chimie, (4), 1866, 320 p.
- Marchand u. Corenwinder. Will. Jahresber. Chem. f., 1865, 640.
- Marchand u. Corenwinder. Will. Jahresber. Chem., 1866, S. 703.
- Marchand E. Composition des cendres de Fucus. Journ. Pharm. Chim., (4), 2, 276, 1865.
- Marrian. A note on hemerythrin. Brit. J. of Exper. Biol., 4, 357, 1927.
- Marks G. W. The copper content and copper tolerance of some Species of Mollusks of the Southern California coast. The Biol. Bull. vol., LXXV, № 2, 224, 1938.
- Marshall S. M., Nicholls A. G. a. Orr A. P. On the Biology of Calanus finmarchicus. V. Seasonal distribution, size, weight and chemical composition in Loch Striven in 1933 and their relation to the phytoplankton. J. Marine Biol. Ass., vol. XIX, 1934, p. 793.
- Marsson. Jahresber. über die Fortschr. rein, ph., tech. Chemie etc., 1851, p. 320.
- Martius T. W. C. Lehrbuch der pharmazeutische Zoologie. Stuttgart, 1838, S. 149.
- Maschke. Poggend. Ann., 146, 1872, p. 106.
- Masing E. Ueber das Verhalten der Nucleinsäure bei der Forschung des Seeigels. Zschr. f. phys. Chem., Bd. 67, 1910, S. 161.
- Masino G. Farmaci Chim. Sci., Affini, 84, 1935, 142.
- Masuda E. Ueber die Jodverbindungen in Meerestangen. Proc. of the Imper. Acad. (Tokyo), vol. 9, 1933, № 10, S. 599.
- Masters M. a. McCance R. A. The sulphur content of foods. Biochem. J., vol. XXXIII, 1939, p. 1304.
- Masuda E. a. Nishida. Jodine of seaweeds. J. Pharm. Soc. Japan 54, 497, 1934.
- Masumoto B., Masumoto M. a. Hibino M. Biochemical Studies of Magaki (Ostrea gigas Thunb.). I. The difference according to sex in the chemical composition of Ostrea gigas. Thunb. J. of Sci. of the Hiroshima Univers., Ser. A, № 2, vol. 2, 1932.
- Matignon C. L'industrie de l'iode, son histoire, son état actuel. Rev. gén. d. sci., p. et ap. 25 année, № 10, 1914, mai, p. 511.
- Matsui H. Studies in the chemical composition of «Tarabagani» (Paralithodes Camtsch.). J. of the Coll. of Agr. Imp. Univ. of Tokyo, 1916, p. 396.
- Matsui H. On the relation between the Chemical Constituents of «Asakusa-nori» (Porphyra laciniata). J. of Coll. of Agr. Imp. Univ. of Tokyo, 1916, p. 391.
- Matsui H. On the chemical changes of

- «Shio kara» during its ripening and preservation and the action of common salt on it. J. of the College of Agricult. Imp. Univ. of Tokyo, vol. V, № 4, 1916, 405.
- Matsui H. Chemical Studies in some Marine Algae, chief material of «Kanten». J. of Coll. of Agr. Imp. Univ. of Tokyo, 1916, p. 414.
- Matthews Albert. Zur Chemie d. Spermatozoen. Zschr. P. u. Ch., 23, 1897, 399.
- Mayer A. u. Schaeffer G. Journ. de Physiol. et de Path. gen., 15, 510—554, 1913.
- Mayer A. Ch. Z. 158, 1889.
- Mayer A. G. The law governing the loss of weight in starving Cassiopea, Carnegi Inst., Washington, Pub., № 183, p. 52.
- Mayer A. G. Nerve conduction in Cassiopea xamachana. Papers from the Departm. of Marine Biol. of the Carnegi Inst. of Washington, vol. XI, 1917, p. 3.
- Mayer A. G., Rose Atoll. American Samoa. Proc. of the Amer. Philosoph. Soc., vol. LX, № 2, 1921, p. 62.
- Mayer Fr. Röntgenographische Untersuchungen über die Modification des Kalziumkarbonats in Gastropodenschalen. Chem. d. Erde, 1931, Bd. 6, H. 2, S. 239.
- Mayer F. K. Ueber die Modifikation des Kalziumkarbonats in Schalen und Skeletten und fossiler Organismen. Chemie der Erde, 7, 1932, s. 346.
- Meigen W. Eine einfache Reaction zur Untersuchungen von Aragonit und Kalkspath. Zbl. für Mineral., 1901, S. 577.
- Meigen W. Beiträge zur Kenntnis des kohlensäuren Kalkes. Ber. d. Naturforsch. Ges. zu Freiburg, Bd. 13, 1903, S. 40.
- Meigen W. Ueber Kohlensäure Kalk. Verhandl. d. Ges. Deutsch. Naturforsch. und Ärzte, 2-te 82 Versammlung, II, 1910, S. 120.
- Moigs E. B. The Ash of clam muscle in relation to its osmotic properties. J. Biol. Chem., XXII, 1915, 493.
- Melnikoff P. Untersuchungen über das Vorkommen des Kohlensäuren Kalkes in Pflanzen. Inaug. — Dissert., Bonn, 1877.
- Mendel Laf. Brief contribution to Physiol. Chem. Amer. J. of Phys., v. IV.
- Mendela Bradley, J. Amer. Physiol., Bd. 64, p. 313.
- Menghini Cm. John I. F. 1814.
- Merat-Guillot. Comparée des os de l'homme avec ceux de différents animaux. Ann. de Ch. et Ph., I sér., t. 34, p. 68.
- Merat et Delens. Dictionnaire de matière médicale et therap. gen., 6, 512, p. 1934.
- Merkner. Die Richtung der Molekeln im Kalkskelett der Stachelhäuter und ihre mutmassliche Ursache. Biol. Zbl., 41, 1921, № 3, 110.
- Mermet u. Delachanal (см. заметку от 22 июля 1874 г.). Ber. d. Deutsch. Ch. Ges., 7, 2, 1874, 1039.
- Metzner H. a. Köhler E. Neue Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz einiger Seefische. Der Fischebote, XXIII Jahr, H. 16, 1931, S. 235.
- Meunier P. Nouvelle méthode d'identification et de dosage de très petites quantités d'aluminium dans les végétaux. Bull. Soc. Chim. d. France, t. XVII, № 4, 1935.
- Meunier P. Sur la présence et la répartition de l'aluminium dans les tissus animaux. C. R. d. Acad. d. Sci., Paris, t. 203, 1936, p. 891.
- Meyer A. Notiz über die Zusammensetzung des Zellsaftes von Valonia utricularis. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 9, 1891, S. 77.
- Meyer Joh. Alb. Beiträge zur Kenntnis d. chemischen Zusammensetzung wirbelloser Tiere. Wiss. Meeresuntersuch., Abt. Kiel, N. F., Bd. 16, 1914, S. 233.
- Meyrac V. Note sur l'existence des iodures et bromures alcalines dans les plantes de la famille des oscilariées, qui vivent dans les eaux thermies de Dax. C. R., XXX, 1850, p. 475.
- Meyerhof O. Untersuchungen über die Wärmetönung der vitalen Oxydationsvorgänge in Eiern. B. Z., 35, 1911, 263.
- Michaelis. Lehrb. d. anorgan. Chemie. Miescher F. Schweizerisch. Fischerei-Anst. in Berlin, 1880, p. 154.
- Miller Arth. The association of the Gastropod genus Cyclora with Phosphate of Lime Deposits. The Amer. Geolog., vol. XVII, № 2, 1896, p. 74.
- Miller C. D. a. Ribbons R. C. Nutritive value of the marine alga Limu-Kohu. Haw. Agr. Exp. St. Ann. Rept., 1936, S. 64.
- Milone U. Composizione, valore nutritivo ed assimilabilità della carne muscolare dei pesci. Bollet. della società di naturalisti di Napoli, ser. I, vol. X, 1896 (1897).
- Milroy T. H. Annual. Rep. Scottish Fish. Board. 16, 1898, 135.
- Milroy. Biochem. Journ. III, p. 366, 1908.
- Minchin E. A. Materials for a monograph of the Ascons. Q. J. Micr. Sc. B. 40, 1898, p. 469.
- Minchin E. A. Sponge-spicules. A summary of present knowledge. Ergebnisse u. Fortschritte der Zoologie. Bd. II, 1910, p. 171.
- Миндер Л. П. Промысел и обработка рыбы Азовского бассейна. Труды Всес. Научно-Иssl. Инст. Рыбной промышл., т. III, 3, 1933.
- Mitchell P. H. Nutrition of Oysters. Bull. Bur. Fisheries (U. S.), 35, 1918 (Doc. 477) 860.
- Mitsukuri K. Studies on Actinopodons Holothurioides. J. of the Coll. of Soc. Imp. Univ. of Tokyo, vol. XXIX, 1912, Art. 2.
- Mitscherlich. Ueber d. Entwicklung und Zusammensetz. der Conferven. J. f. prakt. Chem., Bd. 43, 1848, S. 158.
- Mitolo M. Metalli e metalloidi non comuni negli organismi. Roma, 1932.
- Miyabe Kingo. Report on the investigations on the Marine Resources of Hokkaido. III. On the Laminariaceae and Laminaria industries of Hokkaido. Publicat. of the Fishery Bureau of the Hokkaido Government, Japan, March 25, 1902.
- Moberg E. Chemical composition of Marine Plankton. Proc. of the Third panpacific science congress, vol. I, 1928.
- Moberg E. G. Hardina M. W. The Boron content of sea-water. Science, 77, 2004, 514, 1933.

- Möbius K. Die Auster und die Austro-wirtschaft. E. 1877, S. 96 — 106.
- Möbius K. A. Chemical constituents a. the flavor of Oyster. U. S. Fish. Comm. Report. 1880 (1883), p. 732.
- Möbius Zool. Anzeig., 1880, S. 67.
- Möhr. Bericht über die am 9 Oct. zu Bonn abgehaltene Herbstversammlung des n. h. Vereins d. preuss. Rh. u. West. Verhändl. d. Naturh. Vereins d. preussischen Rheinlands und Westphals. 1865, S. 11 u. 95.
- Möhr. Ueber den Kreislauf der Phosphorsäureverbindungen der Fluorüre auf der Erde. Verhändl. d. Naturhistor. Vereins d. preuss. Rheinlands u. Westphals, 22 Jahrgang 1865, Sitzungsber., S. 88.
- Mohr M. Ueber stickstoffhaltige Bestandteile der Qualle (*Cyanea capillata*). Zschr. f. Biol., Bd. 98, 1937, 120.
- Molisch H. Pflanzenbiologie in Japan. S. 42.
- Molisch H. Botanische Beobachtungen in Japan. The Sc. Rep. of the Tōhoku Imp. Univ., 4 s., Biol., vol. 1, № 2, 1925.
- Mond a. Netter. Pflüg. Archiv f. die gesamt. Physiol., Bd. 210-42, 1932.
- Montgomery H. The copper content and the minimal molecular weight of the Hemocyanins of *Busycon canaliculatum* and *Loligo Pealei*. The Biol. Bull., v. LVIII, № 1, 1930, 18.
- Monier-Williams G. W. Lead in food. Rpt. on Public Health a. Medical Subjects, № 88, Stat. of York-House, London, p. 51, 1938.
- Moore E., Whitloy a. Dakin. Biol., J., 6, 255, 1912.
- Moore H. F. The Commercial Sponges a. the sponge fisheries. Bur. of Fisch., Bul. 28, p. 1, 403, 1908.
- Morawski - Bielitz. Fischerei-Zeit. Bd. 5, 201, 1897.
- Moreau A. Sur l'air de la vessie natatoire des poissons. C. R., LVII, 1863, p. 37.
- Morechini. D. Analisi chimica del dente fossile. Mem. Mat. Fis. Soc. Ital. Sc. (Modena) 10, 166, 1803; 12, 73, 1805.
- Morette. Ueber den Schwefelsäuren Strontium in Petrefacten des Meeres etc. Ann. d. Chem., Bd. 86, 1813, S. 262.
- Morgulis S. Changes in the weight and composition of Fasting lobsters. J. Biol. Chem., 24, 1916, p. 137.
- Morgulis J. A study of the Nonprotein constituents in blood of some marine invertebrates. J. Biol. Chem., 50, 1922, Soc. Proc., XVI.
- Morgulis S. Studies on the Chemical composition of bone ash. J. Biol. Chem., vol. XCIII, 1931, p. 455.
- Moribe K. Ueber die Funktion des Blutes des *Limulus longispina* Fukuoka-ikwadaigaku-Zasshi (Fukuoka Acta Medica), vol. XXI, № 8 1928.
- Moribe Ed. Fabrication des charbons de varechs. C. R., 42, 1866, p. 1002.
- Morin. B. Examen chimique de l'éperlan, *Salmo operlanus* L. J. Pharm., VIII, 1822, 61.
- Mörner C. Zur Kenntnis der organischen Gerüstsubstanz des Anthozoen-skelets. I Mit. Zschr. f. Ph., 51, 1907.
- Mörner C. Zur Kenntnis der organischen Gerüstsubstanz des Anthozoen-skelets. II Mit., Zschr. f. Ph. Ch., 55, 1908.
- Mörner C. Zur Kenntnis der org. Gerüstsubstanz des Anthozoen-skelets. Zschr. f. Ph. Ch., 55, 1908, p. 223.
- Mörner C. Zur Charakteristik des 3—5 Dibromtyrosins. Zschr. f. Ph. Ch., Bd. 88, 1913, S. 122.
- Mörner C. Zur Kenntnis der organischen Gerüstsubstanz des Anthozoen-skelets. Zschr. f. Ph. Ch., Bd. 88, 1913, S. 138.
- Mörner C. Th. Ueber das Vorkommen von Brom in organischer Bindung. Meddelskr. Fra Trondhjems Biologiske Station NR 8 Det. Kgl. Norske Videnskabets selska. Skrifter, 1914, NR 3, 1915.
- Mörner C. Videnskab. Selsk. Skrift, 81, 1916.
- Morrison D. B. a. Nash Th. The copper content of infant livers. J. Biol. Chem., 88, 1930, p. 479.
- Motteucei. Cm. Schlossberger. Chem. der Gewebe, Bd. 2, 1856.
- Mourson J. et Schlagdenhaufen F. Nouvelles recherches chim. et phys. sur quelques liquides organiques. C. R., 95, 1882, p. 791.
- Müller. Ueber die Thalassicollen; Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. Abh. der Königl. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1858, S. 1.
- Müller J. A. Sur la composition de quelques espèces d'algues et autres plantes marines du littoral de l'Algérie. Ann. agron., t. XX, № 2, 1894, p. 82.
- Müller G. W. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 21 Monograph. Ostracoden, S. 91.
- Murray John. The distribution of organisms in the hydrosphere as affected by varying chemical and physical conditions. Intern. Revue d. Hydrob. u. Hydrogr., 1908, I, 10.
- Murray J., Irvine R. On silica and the siliceous remains of organisms in modern seas. Proc. of Roy. Soc. Ed., XVIII, 1890—1891, p. 229.
- Murray Luck J. a. Reeler L. The Blood Chemistry of two species of Rattlesnakes *Crotalus atrox* a. *Crotalus oregonus*. J. Biol. Chem., 82, 1929, p. 703.
- Murray J. a. Thomson W. Chell Rep., XVIII, P. I, p. LXVIII.
- Муравьев Г. Г. (См. Зинова Е. С.) Водоросли Черного моря, окрестностей Новороссийской бухты и их использование. Тр. Севаст. биол. ст., т. IV, 1935.
- Mutscheller F. Experimentelle Untersuchungen der Organe der Weibchen von *Bonellia viridis* deren Extrakte vermännlichend wirken auf das Vorkommen von Schwermetallen insbesondere von Kupfer. Biol. Zbl., Bd. 55, 615, 1935.
- Mutkowski R. A. Copper in animals and plants. Science, vol. LIII, 1921, 453.
- Mutkowski R. A. Studies on the respiration of insects. I. The gases and respiratory protein of insect blood. Ann. of the Entomol. Soc. of Amer., 1921, march V, XIV, p. 150.
- Myers R. A Chemical Study of the Blood of several invertebrate animals. J. Biol. Chem., 41, 1920, 119.
- Nadler G. (Inaugural. Diss. Zurich.)

- Jahresber. über die Fortschr. der Chemie. Kopp-Will, 1862, p. 64 (ref.).
- Nadler G. Untersuchungen über den angeblichen Jodgehalt der Luft und verschiedener Nahrungsmittel. Inaug. Diss. Zürich., 1861 u. J. f. prakt. Chem., Bd. 99, 1866, S. 183.
- Nadler G. Jod im Lebertran, Schweiz. Zschr. f. Pharm., 7, 81, 1862.
- Надсон Г. А. Сверлящие водоросли и их значение в природе. Ботан. зап., вып. XVIII, 1900—1902, СПб., 1.
- Надсон Г. А. Микроорганизмы как геологические деятели. Тр. Комит. по науч. Славянских минер. озер, 1903.
- Надсон Г. А. Об использовании морских водорослей преимущественно наших северных морей. Журн. Петр. агр. ин-та, 3—4, 1921, 322.
- Надсон Г. А. Об использовании морских водорослей преимущественно наших северных морей. Петроград, 1922.
- Nadson G. A. Contribution à l'étude des algues perforantes. Bull. de L'Acad. d. Sc. URSS, Cl. d. Sc. M.—N. 1932, p. 833.
- Naegeli C. Die neuern Algensysteme und Versuch zur Begründung eines eigenen Systems der Algen und Florideen, s. 159.
- Nagata S. Iodine content in Powdered Laminaria. Bull. of the Jap. Soc. Sci. Fisheries, vol. 5, 1936, p. 45.
- Narasimhan M. a. Pal S. N. A note on the analysis of certain algae. J. of the Indian Chem. Soc., vol. XVI, 1939, p. 161.
- Naumann E. Die Eisenorganismen. Intern. Rev. d. Gesamten Hydrob. u. Hydrog., Bd. 24, H. 1/2, 1930, p. 81.
- Nawrocki F. Ueber die optischen Eigenschaften des Blutfarbstoffes. Z. f. d. med. Wiss., Bd. 5, 1867, S. 195.
- Necker L. A. Note sur la nature minéralogique des coquilles terrestres, fluviatiles et marines. Ann. d. Sci. Natur. t. XI, Zoologie, 1839, p. 52.
- Needham J. Chemical Embryology. Vol. I—III, 1931.
- Needham D. M. Biochemistry of Muscle. Ann. Rev. of Biochemistry, vol. VI, 1937, 395.
- Needham J. Contributions of Chemical Physiology to the Problem of Reversibility in evolution. Biol. Rev. vol. 13, 3, 225, 1938.
- Needham J., Needham D. M., Judkin J., Baldwin E. On Phosphorus metabolism in embryonic life. The J. of Exper. Biol., vol. IX, 1932, 212.
- Needham D. M., Robertson M., Needham J. u. Baldwin E. Phosphogen and protozoa. J. Exper. Biol., 9, 1932, 332.
- Neff A. The effect of fluorine in natural waters on the teeth of small fish. Science, 82, 1935, 301.
- Nelson J. Copper content of green oysters. New Jersey Stat., Rept. Agr. College. Exp. St. Ann., 1915—1916, p. 242, 36.
- Nelson J., Analysis of Blue Oysters for Copper. (Copper content of green oysters). N. Jersey St. Agr. Exp. St., 1915—1916, p. 246.
- Nelson W. a. Cretcher L. H. The carbohydrate acid sulfate of Macrocystis pyrifera. J. Biol. Chem., vol. XCIV, № 1, 1931, p. 147.
- Nelson Biol. Bull., 46, 1924—1930, 143.
- Nelson. Ann. Rep. Depart. of Biol., New Jersey Agr. Ex. St., 1931 (?).
- Nelson E. E. a. Greene Ch. The chemical composition of the ovaries of fresh water gar *Lepidosteus*. J. Biol. Chem., XLIX 1921, 47.
- Nera Bol. Ist. Zool. R. Univ., Roma, 3, 1926 (26), 71.
- Netolitzky F. Die Kieselkörper. Die Kalksalze als Zellinhaltkörper. Handbuch der Pflanzenanatomie K. Linsbauer. Bd. III, 1929.
- Neufeld A. H. Contributions to the Biochemistry of bromine. I. Canadian J. of Research, B. 14, 1936, 160.
- Newell J. M. a. McCollum E. W. Spectrographic analysis of marine products: U. S. Depart. of Commerce, Bureau of Fishery, Investig. Rep. № 5, vol. I, 1931.
- Nichols H. W. New forms of Concretions. Field Col. Mus., Geol. Ser. Publ., 3, № 3, 1906, S. 25.
- Nicholson H. A. A Monograph of the British stromatoporoids. The Palaeontological Society, vol. 4, 1885 a. 1886.
- Nicklès. Recherches sur la diffusion du fluor. Ann. de Ch. et de Ph., т. LIII, 1858, p. 433.
- Nier J. Amer. Chem. Soc., 1940.
- Nilakantan P. Magnetisch. Anisotropie v. nat. vorkom. Subs. 1 Perlmutter. Proc. Indian Acad. Sci., S. A. 2, 1935, 621.
- Nilson H. W. a. Coulson E. J. The mineral content of the edible portions of some amer. Fishery products. U. S. Departm. of Commerce, Bur. of Fisheries, Inv. Rep., № 41, 1939.
- Noddack J. u. W. Die Häufigkeiten der Schwermetalle in Meerestieren. Arkiv for Zoologi, Bd. 32 A, № 4, S. I, 1939.
- Noll W. Zur Geochemie des Strontiums. Fortschr. d. Mineralogie, Krist. u. Petrographie, Bd. 17, I Teil, 1932.
- Noll W. Geochemie des Strontiums. Chem. der Erde, Bd. VIII, 507, 1934.
- Norton T. H. Diffusion of copper in the animal kingdom. Nature, 21, 1880, p. 305.
- Natterer K. Tiefsee-Forschungen im Marmarn-See auf S. M. Schiff «Taurus» im Mai 1894. Monatschr. f. Chem., 16, 1895, 405—599; 20, 1899, 1.
- Nováček R. Biologické faktory při vzniku dolomitů. Sborník Přírodovědeckého. 1930 VII. Praze.
- Nowak W. Zur Biochemie d. Entwicklung der Karpfenbrut während des Dottersackperiode. Zeit. f. Fischerei, Bd. XXXIII, 1935.
- Nowak W. Das Wachstum der Karpfenbrut. Zschr. f. Fisch., Bd. XXXIII, H. 3, 1935, S. 503.
- Nowak W. Zur Biochemie des befruchteten Karpfeneies. Zschr. f. Fischerei, Bd. XXXIII, I, 1935, H. 1 u. 2.
- Nusslin. Beiträge zur anatom. und physiol. d. Pulmanaten. Tübingen, 1879.
- Numanói H. Relation between Atmospheric humidity a. evaporation of water in Ligia exotica. J. of the Faculty of Sci. Imp. Univ. of Tokyo, Sec. IV, Zool., vol. 3, p. 3, a. 343.

- 312, 1922 (Papers from the Dep. of Mar. Biology, vol. XVIII, p. 97).
- Phillips A. Alberg. см. стр. 229.
- Phipson T. L. Rep. Brit. Ass., 1859, Proc. 77.
- Phipson M. T. L. Sur la matière phosphorescente de la raie. C. R., 51, 1860, 541.
- Pia J. Pflanzen als Gesteinsbildner. 1926.
- Pia J. Kohlensäure u. Kalk, Bd. VIII. Die Binnengewässer v. Thienemann.
- Pichard. Contribution à la recherche du manganèse dans les minéraux, les végétaux et les animaux. C. R., 126, p. 1882, 1882.
- Pichard. Recherche et dosage rapide du manganèse dans les plantes etc. C. R., 1882, t. CXXVI, p. 550.
- Pictet Am., Werner, Scherrer et Hilfer L. C. R., 180, p. 1629.
- Plepp L. Ueber den Jodgehalt vom Muschelschalen, organogenen Ton und Kalksteinen und Naturphosphaten. Diss., Stuttgart, 1927.
- Plimmer R. a. Scott F. Trans. Chem. Soc., 93, 1908, 1699.
- Poisson R. L'anisops producta Tieb. Observations sur son anatomie et sa biologie. Arch. d. Zool. Exp. et Gén., t. 65, fore 4, 1926 p. 181.
- Pollet. Du choix des éponges et de leur emploi en chirurgie. Thèse, 1895.
- Policard A. a. Rojas P. Microincineration study of the red corpuscles of the Teleost Cichlasoma fasciatum Jen. Rev. Soc. Argentina biol., 11, 164, 1935.
- Понов В. В. Определение количества питательных веществ в наиболее употребительных сортах рыб. 1882, СПб.
- Popofsky A. Die Radiolarien der Antarktis Deutsche-Südpolar Expedition. Bd. Zool.
- Popta C. M. L. (1910). Étude sur la vessie aérienne des poissons, sa fonction. Ann. Sci. Nat. Zool., IX, 12, 1.
- Pora E. A. Sur les différences chimiques et physico-chimiques du sang des deux sexes de quelques invertébrés marins. Bull. de l'Inst. Océan., № 689, 1938.
- Portier P. et Fontaine M. Sur la teneur en calcium du sang des poissons marins. C. R. Acad. Sci., 193, 1931, 1218.
- Потанинко. Тр. ин-та физики и кристаллографии, III, М., 1925, 16.
- Posselt L. Ueber die Zusammensetzung der Badeschwämme. Ann. d. Ch. u. Pharm., Bd. 45, 1843, S. 192.
- Pott. Cm. Werenskiold, 1900.
- Pottinger S. R., Harrison R. W. a. Anderson A. W. Effect of Method of Manufacture on the composition of Haddock Fish meal proteins. U. S. Dep. of Commerce Bur. of Fish Invest. Rep., № 31, 1935.
- Prát S. Studie o biolithogenesi Vápenité rásy a cyanophyceae, a jejich význam při tvoreni travertinu. v Praze, 1929.
- Prát. Arch. Protistenk., 68, 2, 415, 1929.
- Preisler P. Oxydation-reduction potentials and the possible respiratory significance of the pigment of the Nudibranch Chromodoris zebra. J. of gen. Physiol., vol. 13, № 3, 1930.
- Prenant M. Quelques aspects histologiques du métabolisme du Fer chez les chi-
- tons. Arch. d'anat. microsc., t. XXIV, 1928, p. 1.
- Prenant M. Notes sur les parties calcifiées des teguments chez Pollicipes cornucopiae. L'année biologique, 29, 1924—1925, 540.
- Prenant M. Notes histologiques sur la structure et la croissance des dents d'oursin. IV. Arch. de Zool. exp. et gén., 1926, t. 65, p. 25.
- Prenant. Contributions à l'étude cytologique du calcaire. I. Bull. biologique (Précédemment Bull. Scient. d. l. France et de la Belgique, t. LVIII, 1924, 331.)
- Prenant M. Les formes minéralogiques du calcaire chez les êtres vivants et le problème de leur déterminisme. Biol. Reviews, vol. II, 1926, 365.
- Prenant M. Recherches sur le calcaire chez les êtres vivants. Ann. de physiol. et de physico-chim. biol., t. III, 1927, 818.
- Price. Journ. f. Pract. Chem., 55, s. 232, 1851.
- Pringsheim N. Ueber die Entstehung der Kalkincrustationen an Süßwasserpflanzen. Jahrb. f. Wiss. Botanik, Bd. XLX, H. 1, S. 138.
- Probst G. Acta Brevia. Neerland. Physiol., Pharmacis, Microbiol., 2, 1932, 101.
- Proust. Cm. Strauss. Pharm. Centr., 1837, 169.
- Pruvot-Fol A. La Radula (Le Bulbe Buccal) et la symétrie des mollusques. I. Arch. de Zool. Exp. et gén., t. 65, 1926, p. 209.
- Prytherch H. F. The Role of Copper in the setting and metamorphosis of the oyster. Science, vol. 73, 1931, p. 429.
- Prytherch H. F. The rôle of Copper in the setting metamorphosis and distribution of the american oyster-Ostrea virginica. Ecological monographs, vol. 4, № 1, p. 47.
- Putter. Abhandl. Gesell. d. Wissensch. zu Göttingen, Math.-Phys. Kl., N. F., 6, L. 1, 29 (1910).
- Pütter. Zeit. f. allgem. Physiol., 16, 65, 1914.
- Quagliariello G. Das Hämocyanin. Naturwiss., 6 Apr. 1923, H. 14, p. 261.
- Quagliariello G. Ricerche chimiche e chimico-fisiche sulla emocianina. Nota III. L'assorbimento luminoso dell'emocianina. Pub. del. Stat. Zool. di Napo Ric. di fisiol. e di chim. biol., I, 1922, 57—92, 3 fig.
- Quartaroli A. Sulla questione del rame come componente normale delle piante. Ann. di Chimica Applicata, v. XVIII, 1928, p. 47.
- Quatrefages A. de. Mémoire sur l'organisation des Physalies. Ann. des Sc. Natur., S. 4, Zoologie, t. II, 1854, p. 107.
- Quick, 1933. Cm. Pelsencer P., 1935.
- Quinton R. L'eau de mer—milieu organique, 1904.
- Rabuteau et Papillon. C. R., Acad. Sc., 1873.
- Ragazzini. Pharmac. Centralbl., 6, 291, 1835.
- Ramage H. Nature, 20, 1929, p. 601.
- Ramage H. Nature, 1930, № 3173, vol. 126, p. 279.
- Ranzi F. L'accrescimento embrionale dei Cefalopodi. Atti dell Reale Accad. Nazionale

- dei Lincei, 1929, Rendiconti, vol. IX, Fasc. 12, p. 1171.
- Raphaël. C. R. Soc. Biol. 124, 347, 1937.
- Rapkin L. a. Dambrovicéanu A. Sur le pH intérieur de certains éléments du sang et de la tunique chez *Ascidia mentula*. C. r. Soc. b. 93, 1925.
- Ranzi S. Ricerche sull'assunzione di sostanze minerali per parte dell'embrione di «*Sepia officinalis*». Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, Ser. Sesta Rendiconti Cl. d'Sci., vol. XXII, Fasc. 12, 1935, p. 605.
- Rauff. Palaeospongiobiologie, I, 1893, p. 163.
- Read B. E. a. How G. H. The iodine, arsenic, iron, calcium und sulphur content of chinese medicinal algae. Chinese J. of Physiol., vol. I, № 2, p. 99, 1927.
- Redfield Alf. C. The absorption spectra of some bloods and solutions containing hemocyanin. Bull. Biol., LVIII, № 2, 150, 1930, p. 250.
- Redfield. Biol. Bul., vol. LVIII, № 3, 1930, p. 150.
- Redfield A. C. The absorption spectr. of Hc-solutions. Amer. J. of Phys., 90 (2), p. 489, 1929.
- Redfield A. C. The hemocyanins. Biol. Rev., 9, 1934, 175.
- Redfield A. The Equilibrium of oxygen with the hemocyanin of *Limulus polyphemus* determined by a spectrophotometric method. Biol. Bull., 1930, LVIII, № 3, p. 238.
- Redfield A. Studies on the physical chemistry of respiratory proteins. The Woods-Hole oceanographic institution, Report for the years 1930—1932, p. 34.
- Redfield, A. The Evolution of the Respiratory function of the Blood. The Quart. Review of Biology, vol. VIII, 1933, 31.
- Redfield A. C., Coolidge. T. a. Hurd A. L. (Hemocyanin). J. of Biol. Chem. 1926, 69, p. 475.
- Redfield A., Coolidge Th., Montgomery H. The respiratory proteins of the Blood I. J. Biol. Chemistry, LXXVI, 197, 1928.
- Redfield A., Coolidge Th. a. Shotts M. The respiratory proteins of the Blood I. Journ. of Biol. Chemistry, vol. LXXVI, 185, 1928.
- Redfield A. a. Florkin M. The respiratory function of the blood of *Urechis caupo*. The Biol. Bull., vol. LXI, №2, 1931, p. 185.
- Redfield A., Humphreys G., Ingalls E. The respiratory proteins of the blood. IV. J. Biol. Chem., 82, 1929, p. 759.
- Redfield A. E. a. Ningalls. The oxygen dissociation curves of some bloods containing Hemocyanin. J. of Cellular a. Compar. Phys., 3, 2, 1933, 162 p.
- Redfield A. a. Mason E. The respiratory proteins of the blood. J. Biol. Chem., 77, 1928, p. 451.
- Regnard P. et Blanchard B. Note sur la présence de Hb dans le sang des crustacés branchiopodes. Zool. Anzeig., Bd. 6, 1883, p. 283.
- Regnard P. et Blanchard R. Note sur la présence de Hb dans le sang des crustacés branchiopodes. C. R. Soc. Biol., 5, 1883, p. 197.
- Reibisch J. Wiss. Meeresunters., Abt. N: F., Bd. Kiel, 4, p. 233, 1899.
- Reinke J. u. Rodewald M. Untersuch. Bot. Labor. Univ. Göttingen 2, 1881.
- Reith F. Zeit. f. analyt. Chemie, 93, 1933, 102.
- Reith J. F. Der Jodgehalt von Meerwasser. Recueil d. Travaux Ch. de Pays-Bas, XLIX, N 1, 1930, p. 142.
- Reith J. F. De micro-iodiumbepaling in natuurlijke grondstoffen, 1929, Utrecht.
- Remington J. Amer. Chem. Soc., 52, 980, 1930.
- Reuss A. Ber. aus der Kgl. Bayr. biolog. Versuchsstation in München, 1, 185, 1908.
- Reuss. Ueber die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der Foraminifera. Sitzungsber. d. Königl. böhmischen Ges. d. Wiss. in Prag, 1859, p. 78.
- Reuss H. a. Weinland E. Ueber die chemische Zusammensetzung der Aalbrut unter verschiedenen Bedingungen. Zschr. f. Biol., Bd. 59, 283, 1912—13.
- Rumbler L. Eisenkiesablagerungen im verwesenden Weichkörper von Foraminiferen, die sogenannten Keim Kugeln Max. Schultre's u. A. Götting. Gelehrte Anzeig., 1892, No 1—16, S. 419.
- Rumbler L. Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. Zschr. f. Wiss. Zool., 57, 1894, S. 433.
- Rumbler L. Die Foraminifera der Plankton Expedition. 1911.
- Richards M. B. Mn in relation to nutrition. Biochem. J., vol. XXIV, 1930, p. 1572.
- Richard J. Sur les gaz de la vessie nataoire des poissons. C. R. Acad. Sci. Paris, 120, 1895, 745.
- Richter O. S. Die Ernährung der Algen. Monographien und Abhandlung., 2 intern. revue d. Ges. Hydr. und Hydrogr. Bd. 2, 1911.
- Richter E. Ueber die Schwammkohle (*Spongia tosta*), deren Zusammensetzung und der aus ihr bereiteten Tinktur. Apothekerzeit., 26, 1911, S. 317.
- Richter P. Wer hat zuerst die *Spongia usta* gegen Kröpf empfohlen? Arch. f. Klin. Chir. Bd. 82, 1907, S. 951.
- Riddell. The nutritive value of marine products. XI. J. of the Biol. Board of Canada, vol. 11, p. 463, 1936.
- Riddell. The nutritive value of marine products. XII. J. of the Biol. Board of Canada, v. II, 1936, p. 469.
- Riddell W. A. The nutritive value of marine products XIII. J. of the Biol. Board of Canada, vol. II, N 5, 1936, p. 473.
- Riesser Otto. Fortgesetze vergleichend pharmakologische und physiologische Untersuchung an den Muskeln von Meerestieren. Arch. f. Exper. Pathol. und Pharmakol., Bd. 134, H. 1/2, S. 1.
- Riesser O. a. Hansen A. N. Chemisch-analytische Untersuchungen an Muskeln von marinen Avertebraten. H.—S. Zeitschr. 219, 1933, p. 62.
- Rieger. Jahresber. für Chemie, 1853, s. 329.

- Numanai H. Calcium contents of the Carapace a. other organs of *Ligia exotica*. during non-molting a. Molting Phase. J. Fac. Imp Univ. of Tokyo, Sec. IV, Zool., 3, 1934, p. 359.
- Numanai H. Calcium in the blood of *Ligia exotica* during monmolting a. Molting Phase. J. of the Fac. of Sci. Imp. Univ. of Tokyo Sec. IV, Zool., vol. 3, 1934, p. 3 a. 351.
- Numanai H. Migration of Ca through Blood in *Ligia exotica* during its Molting. Japan. J. of Zoolog. Trans. a. Abstr., vol. VII, № 2, p. 241, 1937.
- Oakley Kenneth P. Phosphatic calculi in silurian Polyzoa. Proc. of Roy. Soc., ser. B, № 796, vol. 116, 1934, p. 296.
- Ogawa Sh. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., 3, 1927, 39.
- Ogawa T. Ueber die Phosphorverbindungen des Blutes verschiedener Fischarten. J. of Biol. (Japan), vol. 25, № 3, 1935, 393.
- Ohuye T. On the Coelomic corpuscles in the body fluid of some invertebrates. VI. Contribution from the Marine Biological Station, Asamushi, Aomori-ken, № 139, The Sc. reports Tôhoku Imp. Univ. 4 ser., vol. XI, 1936—1937.
- Okazaki a. Koizumi. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., 4 sér., vol. 1, стр. 139, 1926.
- Okuda J. J. Colleg. agric. Tokyo, 5, 1912, 25.
- Okuda J. u. Eto T. On the Form of Jodin in Marine Algae. J. of the Coll. of Agr. Imp. Univ. of Tokyo, 1916, p. 341.
- Okuda J. a. Matsui H. On the canned crab. J. of the College of Agric. Imp. Univ. of Tokyo, vol. V, № 4, 1916, 325.
- Okuda J. u. Nakayama S. On the quality of «Asakusanori». J. of Coll. of Agr. Imp. Univ. of Tokyo, 1916, p. 339.
- Окунев В. Н. Состав и усвояемость некоторых сортов рыбы кеты и бычков. ЦПБ., 1911.
- Oldham C. Naturalist 1906, p. 109; 1908, p. 255; Proc. Malacol., Soc. 1928, 18, p. 143.
- Ollivier G. Sur les bromuques de diverses Céramiacées. Bull. d. l'Inst. Océanogr., № 529, 1928.
- Ollivier G. Sur un Ceramium à bromuques. C. R., 184, 1927, p. 297.
- Opi A. Der estländische Obolenphosphorit. Tallin, 1929, 49 S.
- Опоцкий В. Ф. Промышленное использование черноморской филлофоры, 1934.
- Orfila M. Traité de toxicologie, t. I, p. 643.
- Orr A. P. On the Biology of *Calanus finmarchicus*. Part IV. Seasonal Changes in the weight- and chemical composition in Loch Fyne. Mar. Biol. Ass. N. S., vol. XIX, № 2, 1934, S. 613.
- Orr A. P. The weight and chemical composition of *Euchaeta norvegica* Boeck. Proc. Roy. Soc. of Edin., p. I, vol. LIV, 1934, 51.
- Orr J. B. a. Leitch J. Iodine in Nutrition. Med. Research, Cons. № 123, London, 1929.
- Orton J. H. An account of investigation into the cause or causes of the unusual mortality among Oysters in English Oyster Beds during 1920 a. 1921. Fishery Invest., ser. II, vol. VI, N 3, 1923 (1924).
- Orton J. H. a. Amirthalingam C. (1927). Notes on shell-deposition in Oysters. Journ. Marine Biol. Assoc. N. R., vol. 14, 935, 1927.
- Orton J. H., Stubbs G., More A., Nicholls J. R., Brady O. L., Eyre J., Weight F. S. An account of investigation into the cause or causes of the unusual mortality among Oysters in English Oyster Beds during 1920 a. 1921. Fishery invest., ser. II, vol. VI, N 4, 1924.
- Овещкий В. Э., Кеффер В. Н. и Мангуба М. И. Химический состав некоторых сортов рыб. Вопросы питания, № 2, 1936, 93.
- Озеров С. А. К вопросу о химическом определении продуктивности озер. Тр. Научн. ин-та рыбн. хоз-ва, т. 1, 1924, 365.
- Oshima S. On the chemical change of the cells in the course of fasting. J. of Imp. Fish. Inst., vol. XXIII, № 4, 1928.
- Oshima S. On the seasonal change of the chemical constitution of muscle of Carps. J. of the Imp. Fish. Inst., vol. XXIII, № 4, 1928, p. 118.
- Осипов. Химический состав и питательная ценность свежих рыб Волго-Каспийского района. Астрахань, 1932.
- Осендовский, А. М. Японский под. Русск. Физико-химич. журн., 1081, 1906, 38.
- Osterhout J. V. Physiological studies of single plant Cells. Biol. Rev. VI, 1931, p. 369.
- Овчинников М. Ф. *Unio crassus* Retz. m. ater Nilss. и его промысловое значение. Тр. Зоол. ин-та АН, 1932, 1.
- Oswald A. Gewinnung von 3.5 Dijodtyrosin aus Jodeiweiss, 4. Die Verhältnisse beim Gorgonin und Spongin. Z. f. Phl., Bd. 75, 1911, p. 353.
- Oya Takeo a. Shimada K. Distribution of Al a. Fe in the Muscle of some marine animals. Bull. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 2, 1933 p. 20.
- Page J. H. Biol. Bull., vol. 52, 164—168, 1927.
- Paladino, 1909, см. Pelseneer P., 1935.
- Паладин А. В. и Ришба. Украинск. биол. журн. 7, 85, 1935 и 8, 6, 1935.
- Pandal. См. El Eco Franciscano. 1927—1929.
- Panning A. Ueber die Kristalloptik der Kalkkörper der Seewalzen. Zool. Jahrb., f. Allg. Zool., ph. F., Bd. 49, 112, 1931, S. 204.
- Pantin C. F. A. The origin of the composition of the body fluids in animals Biol. Rev. a. biol. proc. of the Cambr. Philos. Soc., vol. VI, 1931, p. 459.
- Pantin C. F. A. a. Howard-Rogers. An Amphoietic substance in the Radula of the Whelk (*Buccinum undatum*). Nature, 1925, S. 639.
- Panzer T. Beitrag zur Biochemie der Protozoen. Hoppe-Seyler's Zschr. f. Physiol. Chem. Bd. 73, 109, 1911, и 86, s. 33, 1913.
- Parker E. G. a. Lindemuth J. R. Analyses of certain of the pacific coast kelps. The J. of Ind. a. Eng. Chem., vol. 5, № 4, 1913, p. 287.
- Parker H. a. Vilbrandt F. The

- Iodine content of shrimp waste. J. Amer. Ch. Soc., 53, 1931, p. 633.
- Parks T. B. and Embree R. Rose. The copper, iron and manganese content of Fish. The J. of Nutrition, vol. 6, 1933, p. 95.
- Pasquier A. du. Sur l'existence du Br et de I dans le Fucus crispus et sur un procédé propre à y faire reconnaître par une seule expérience, ainsi que dans les Éponges... la présence de ces deux principes. J. Pharm. et Chim. (8) III, p. 112.
- Paton Noël and Newbigin M. T. Further investigations on the Life-history of the salmon in fresh water. Proc. of the Roy. Soc. of Edinburgh, v. 23, 1899—1900, p. 44.
- Patnaik K. M. The Iodine content of Indian food-stuffs. The Indian Journ. of medical research, vol. XXII, N 2, 1934.
- Paul B. H. and Cownley D. J. The detection of copper in vegetable substances. The Pharm. J. 1896, 6 June, 441.
- Paul J. H. and Sharpe J. S. Studies in Ca metabolism. J. of Physiol., vol. L, № 3, 1915—1916, S. 183.
- Paulais R. Sur la localisation du nickel dans les organes des mollusques lamello-branches. C. R., t. 203, 15, 1936, 685.
- Pax F. Die Actinien. Ergebn. und Fortsch. der Zool., Bd. 4, 1914.
- Pax F. Dünger aus wirbellosen Tieren. Die Rohstoffe des Tierreichs, Bd. I, Kap. XI, S. 2081.
- Payen. Note relative aux caractères distinctifs qui séparent les végétaux des animaux et aux sécrétions minérales dans les plantes. C. R., 17, 1843, p. 16.
- Payen A. Précis théorique et pratique des substances alimentaires, 4 Edit., 1865.
- Payen J. Recherches biochimiques sur quelques Cyanophyceae. Revue algologique, t. XI, Fasc. 1—2, 39, 1938.
- Payen. C. R., 39, 318.
- Payen and Wood, 1854, см Dean P., 1889.
- Payne Nelie M. Hydroid Pigments I. General discussion and pigments of the Sertulariidae. J. Marine Biolog. Ass., vol. XVII, p. 739.
- Pease H. D. Problems in the Sanitary handling of opened oysters. Fishing gaz. 28 (8.65), 1911.
- Pearse A. S. The chemical composition of certain fresh-water fishes. Ecology, vol. VI, 1925, p. 7.
- Peklo J. Ueber eine manganspeichernde Meeresdiatomee. Oesterr. Botan. Zschr., 1909, LIX, № 8, S. 22.
- Pellieux J. et Allary E. Application des appareils dialyseurs à membranes à l'extraction de l'iode des sucres de Varechs. Bull. Soc. Ch. T. 34, p. 197, 1880.
- Pelseneer P. À propos de la formation et de la composition chimique de la coquille des Mollusques. Ann. de la Soc. Roy. zoologique et mollicologique de Belgique, t. LI, 1920.
- Pelseneer P. Essai d'Éthologie zoologique d'après l'étude des Mollusques (Bruxelles, Palais des Académies, 1935). Acad. Royale de Belgique, Classe des Sciences Publiques de la Fondation Agathon de Potter. № 1.
- Pennetier. Leçons sur les matières organiques. 1881, p. 923.
- Пентегов Б. П. Использование дальневосточных подсодержащих водорослей. Изв. Тихоок. научно-промыслов. станции, т. 3, вып. 5, 1929, Владивосток.
- Пентегов Б. П., Георгиевский С. П. и Ментов Ю. И. Дальневосточная кета. 1-я конференция по изучению производит. сил Дальнего Востока. Производит. силы Дальнего Востока, вып. 6-й, 1927, 27, Хабаровск—Владивосток.
- Пентегов Б. П., Георгиевский С. Н., Ментов Ю. И. Продукты моря. Изв. Тихоок. научно-промыслов. станции, т. 1, 1928, 313.
- Пентегов Б. П., Ментов Ю. Н. и Курнаев Е. Ф. Физико-химическая характеристика перестово-миграционного голодания кеты. Изв. Тихоок. научно-промыслов. станции, т. 2, вып. 1, 1928.
- Пентегов Б. П., Нянковский Р. Н. и Плаксина И. Н. Иод и клейкие вещества из морской капусты. 1-я конференция по науч. производит. сил Дальнего Востока, вып. 6, 1927, 122, Хабаровск—Владивосток.
- Peréz. См. Prenant M.
- Perrot Em. et Gatin C. L. Les algues marines utiles et en particulier les algues alimentaires d'Extrême Orient. Ann. de L'Inst. océanogr., t. III, Fasc. I, 1911, p. 1.
- Personne J. Mém. Acad. Méd., 15, 1849, 1068.
- Perugia A. Note sullo sviluppo dell Acanthias vulgaris. Bollet. della società Adriatica di Scienza Naturali-in-Trieste, vol. 5, 1880, 8.
- Petersen Joh. C. G. and Boysen J. P. Valuation of the Sea Animal Life of the Sea-Bottom, its food and quantity. Report of the Danish Biolog. Station, XX, 1911.
- Peterson W. H. and Elvehjem C. A. The iron content of plant and animal foods. J. Biol. Chem., vol. LXXVIII, 1928, 205.
- Petersen P. u. Soxhlet F. Ueber die Zusammen. der Knorpels v. Haifish. J. f. prakt. Chem., 7, 1873, 179.
- Petter K. Vierteljahrsschr. pr. Pharm., XI, 545.
- Peyer Jubil. der Caesar. u. Loretz A.—G. Halle, 183, 1925.
- Pfeffer U. Ueber den Mechanismus der Abscheidung von SiO₂ Gallertes in Pflanzenzellen. Protoplasma, Bd. IX, H. I, S. 120.
- Philippi Ern. Zur Kenntnis der Haemocyanin. Zschr. f. Ph. Ch., 104, 1919, S. 88.
- Philippot E. Note sur l'iode des huîtres superiodées. Bull. de la St. Biol. d'Arcachon, 31, 1934, 101.
- Phillips Alex. H. A possible source of vanadium in sedimentary Rocks. The Amer. J. of Sci., v. XLVI, № 272, 1918, 473.
- Phillips A. H. Analytical search for metals in Tortugas marine organisms. Papers from the Departm. of Marine. Biol. of the Carnegie Inst. of Washington, vol. XI, 1917, p. 3.
- Phillips A. H. Analytical search for metals in Tortugas marine organisms. Publicat. of the Carnegie Institution

- mische Untersuchungen über das Fleisch verschiedener Thiere. Diss. Stuttgart, 1840.
- Schmelck L. Chemical examination of Shells of Mollusca and Dried Echinodermata. The Norwegian North-atlantic expedition, 1876—78, 1, vol. XXVIII, Zoology, 1882.
- Schmiedeberg O. Ueber die chemische Zusammensetzung der Wohnröhren von Onuphis tubicula Müll. Mitt. aus d. Zoolog. Stat. zu Neapel, 1882, S. 373.
- Schmidt C. Zur vergleich. Physiol. d. Wirbellosen Thiere. Lieb. Ann., 54, 1845, S. 303.
- Schmidt C. Zur vergleichenden Physiologie der Wirbellosen Thiere. Braunschw., 1845.
- Schmidt W. S. Ergebnisse einer Untersuchung über Bau und Bildung der Perlmuttermasse. Biol. Zbl., 41, № 6, 1921, 250.
- Schmidt W. J. Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte, 1924.
- Schmidt W. J. Bestimmung der Lage der optischen Achse in Biokristallen. Handb. der Biologisch. Arbeit—met. Abderhalben, V., 12, H. 12, 1929. Lieferung 289, S. 1357.
- Schmidt-Nielsen S. a. Flood A. Chemische Analysen der Leber des Riesen-Tintenfisches. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhand. Bd. I, № 30, S. 6, 1926—1928 (1929).
- Schmidt-Nielsen S. a. Stone J. Analysis of the eggs of *Raia oxyrrhynchus*. Det kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhandling. Bd. IV, № 28, p. 100.
- Schmidt-Nielsen S. u. Stone J. Biochemische Untersuchungen der Fischmuskulatur. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhandling, Bd. IV, № 20, p. 70.
- Schmidt-Nielsen u. Hommez L. Ueber den hohen Furfurolgehalt von *Rhodymenia palmata*. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhandl. Bd. V, 1932, 153.
- Schmitz A. Zur Struktur des Hämocyanins. Naturwiss., 37, 1930, p. 798.
- Schmitz A. Zur Struktur der Hämocyanine. II. Über die Reaktionsvorgänge bei der Isolierung des Hämocuprins. Ztschr. f. physiol. Chem., 196, 1931, 71—77.
- Schmitz Ad. Zur Struktur der Hämocyanine. Hoppe-Seyler Zeit. Bd. 194, 1931, S. 232.
- Schneider. Ueber Eisenresorption in thierischen Organen und Geweben. Abhandl. d. Königl. Akad. d. Wiss. in Berlin, Ab. II, 1888. S. 1—66 u. Arch. Naturg. 90, H. 4, 1 Abt. A, 1924.
- Schneider R. Die neuesten Beobachtungen über natürliche Eisenresorption in thierischen Zellkernen und einige charakteristische Fälle der Eisenverwendung im Körper von Gephyreen. Mitt. aus der Zool. Station, Neapel, 12, 1897, 208.
- Scholles W. Ueber die Mineralregulation wasserlebender Evertrebraten. Zschr. für vergl. Physiol., Bd. 19, 1933, p. 522—538.
- Scholling A. J. Die Süßwasser Peridineen. Flora oder Allg. Bot., Zschr., N. R., 1891, 49.
- Schönbohm. Weitere Untersuch. über den Stoffwechsel der Crustaceen. Zschr. f. Biol., Bd. 57, 534, 1912.
- Schreiber G. Ricercho sui pigmenti delle Aplisae. Pubblicazioni della stazione Zoologia di Napoli, vol. 12, Fasc. 2, 1932, p. 291.
- Schröder Ol. Neue Radiolarien der deutschen Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. IX, Zool., Bd. I, S. 243.
- Schröder O. Eine gestielte Acanthome-tride (*Podactinelius sessilis* nov. gen. nov. spec.). Verhandl. d. Naturhistor. Medizinisch. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. 8, 1904—1908, p. 369.
- Штенберг А. Н. Естественное содержание As в тканях пресноводных и морских организмов. Вопросы питания, т. 8, 1939, 61.
- Schuette H. A. a. Hoffman Al. E. Notes on the chemical composition of some of the larger aquatic plants of Lake Mendota. Trans. of the Wisconsin Ac. of Sci., Arts a. Lett., vol. XX, 1921, p. 529.
- Schuette H. A. a. Alder H. Notes on the chemical composition of some of the larger aquatic plants of Lake Mendota. II. *Vallisneria* a. *Potamogeton*. Trans. of the Wisconsin Ac. of Sci., Arts a. Lett., vol. XXIII, 1928, p. 249.
- Schücking A. Zur Physiologie der Befruchtung, Partenogenese u. Entwicklung, Arch. f. die Ges. Phys., Bd. 97, 1903, p. 58.
- Schulz Fr. M. u. Becker M. Halotis indigo der blaue Gehäusefarbstoff von *Halotis Californiensis*. Bioch. Zschr., 236, 1—3, 1931, S. 93.
- Schultze M. Verh. d. naturwiss. Vereins der Preuss. Rheinl. u. Westf., Bd. XX, p. 1—43.
- Schulze F. E. Rep. of the Sc. Result of the explor. voyage of Challenger, XXI, 1873, p. 2.
- Schulze F. E. Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefseeexped. auf dem Dampfer «Valdivia», 1898—1899. Bd. I, Lief. I.
- Schulze F. E. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefseeexped. «Valdivia», vol. II; vol. IV, S. 219.
- Schulze F. E. Xenophyophora. Zool. Anzeiger., 39, 1912, S. 38.
- Schulze F. E. Die Xenophyophoren der Siboga-Expedition. Mon. IV bis., Livr. XXXI.
- Schulze M. Beobachtung über die Fortpflanzung der Polythalamien. Arch. f. Anat., Physiol. u. Wiss. Medicine (Müller), 1856, p. 165.
- Schulze P. u. Kunike G. Zur Mikrochemie tierischer Skelettsubstanzen. Biol. Zbl., Bd. 43, 1923, S. 556.
- Schulze u. Thierfelder. Ueber BaSO₄ in Meerestieren. Sitzungsber. des Ges. Naturf. Verein zu Berlin, 1905, S. 2.
- Шульман Р. А. Химия и технология азовского судака. Тр. Всес. н.-и. ин-та рыбн. пром., т. III, 1933, 35.
- Schumann F. Experimentale Untersuchung über die Bedeutung einosor Salze, insbesondere des kohlensauren Kalkes, für Gammariden und ihren Einfluss auf deren Hautungsphysiologie und Lebensmöglichkeit. Zool. Jahrbuch., Abt. Allg. Zool. u. Ph., Bd. 44, H. 1, 1927, 623.
- Schurig W. Anatomie d. Echinothuri-den. Wiss. Ergebn. d. D. Tiefseeexped. «Valdivia», Bd. 5, S. 314.

- Schuring L. Biologische und physiologische Untersuchungen an Forellensperma. Arch. f. Hydrobiol. Suppl., Bd. IV, 1928, S. 181.
- Schütte W. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Arthropoden. Zool. Jahrbüch., Abt. All. Zool. u. Phys., Bd. 51, H. 4, 1932, S. 505.
- Schwabe E. Ueber die Osmoregulation verschiedener Krebse (Malacostracen). Zschr. für vergl. Physiol., Bd. 19, 1933, S. 183.
- Schwalbe G. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. 5, 1869, 248.
- Schwarz Bea. Die Bedeutung des Hb beim Regenwurm. Pflüg. Arch. 185, 1920, S. 316.
- Schweigger A. F. Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen, 1819, Handbuch der Naturgeschichte, Leipz., 1820.
- Schweitzer E. G. Report of the British Ass., 1845, p. 37.
- Scott. Biochem. Zeitschr., 1, 1906, 369.
- Scurti F. Sulla funzione del jodio nelle alghe marine. Gaz. Chim. It., 36, II, 1906, 619.
- Scurti E. Id. Gaz. Chim. It. 36, p. 238.
- Scurti F. a. Caldieri S. Über den biologischen Kreislauf der Mineralstoffe in den Seealgen. Zschr. f. angew. Ch., 20, 1907, p. 144; Id., p. 1415.
- Seguin. Extrait d'un ouvrage de M. Lavoisier. Ann. de Chim., IX, 1801, t. II, p. 227.
- Seiwell a. Seiwell. The sinking of decomposing plankton in sea-water a. its relationship to oxygen consumpt. a. Phosphorus liberation. Proc. of Amer. Phil. Soc., v. 78, 1938.
- Селиванов Л. С. Геохимия и биогеохимия рассеянного брома. Труды Биогеохимической Лаборатории АН СССР, т. 5, стр. 113, 1939.
- Sekine J. Agric. Ch. Soc. of Jap., 5, 1929, 601.
- Sempolowski L. Untersuchungen von Seetieren auf ihren Gehalt an agriculturchemischen wichtigen Stoffen. Landw. Versuchst., 36, 1889, 61.
- Senebier, Scherer, J., VIII, 173.
- v. Sengbusch A. Der Werth des Seetanges als Düng- und Futtermittel. Baltische Wochenschr. (in Dorpat), 1894, S. 756.
- de Serres M. et Figurier L. Observations sur la petrification des coquilles dans la Méditerranée, Ann. d. Sci. Natur., S. 3, Zoologie, VII, 1847 (352, 24).
- Servigne M. et Tchekirian A. Sur la présence d'éléments des terres rares dans les algues calcaires (Lithothamnium calcareum). C. R. Acad. d. Sci., Paris, t. 209, 1939, p. 570.
- Sestini F. Une plante marine employée comme fumier dans la Ligurie. J. d'Agric. prat., 39, t. II, 1875, p. 388.
- Sestini F. Relazione tra il peso atomico e l'afficio fisiologico degli elementi chimici. Gaz. Chim. It., t. 15, 1885, p. 107.
- Seuffert R. W. Studien zur chemischen Zusammensetzung der Muschelflüssigkeit u. d. Asche von Anodonta. Beitr. z. Physiol., Bd. 3, H. 7/8, 1927, 295.
- Severy H. The occurrence of Cu and Zn in certain marine animals. J. Biol. Chem., LV, 1923, 79.
- Shackleton L. S. a. McCance R. A. The ionisable iron in foods. Bioch. J., vol. 30, 1936, 582.
- Sheldon J. H. a. Ramage N. A spectrographic analysis of human tissues. Biochem. J., v. XXV, № 5, 1931.
- Shepherd E. S. Note on the fluorine content of rocks and ocean-bottom samples. Americ. Journ. of Sci., vol. 238, N 2, p. 117, 1940.
- Shimada K. a. Kaneda T. On the compositions of the Bone a. Scale of Several Fishes. Bul. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 5, 1936, 311.
- Shiori M. a. Mitui S. On the chemical composition some algae and weeds developing in the paddy field and their decomposition in the soil. J. of Sci. of Soil and Manure. Japan., vol. IX, № 3, 1935, p. 261.
- Shostrom O. E. et al. 1924. Variations in composition of the pacific coast salmons and steelhead trout as influenced by species and locality where caught. Ind. and Eng. Chem., vol. 16, p. 283.
- Shostrom O. E., Clough R. W. a. Clark E. D. A chemical Study of canned Salmon. I. Ind. a. Eng. Chem., vol. 16, 1924, 283.
- Shutt. Analyses of See-weed. Canad. Exp. Farm. Rep., 158, 1894.
- Siedler P. Schwamm. Handwörterbuch der Pharmacie A. Brestowski. Bd. 2. 1896, S. 538, Wien.
- Siegert. Ber. d. Naturwiss. Ges. zu Chemnitz, 1873.
- Silberstein L. Le soufre dans l'organisme des animaux. C. R., 197, 1933, 1086.
- Silberstein L. Sur le soufre contenu dans l'organisme des animaux. Bull. Soc. Ch. Biol., XVI, 285, 1934.
- Silliman B. On the chemical composition of the calcareous corals. Amer. J. of Sci., 25(2), 1, 1846, p. 189.
- Silliman B. Chemical examination of Gorgonia antipathes. Proc. of the Amer. J. for advancement of Sci. 2 Meet., 1849, Boston. p. 130.
- Sioli H. Ueber den Chemismus der Reparatur von Schalendefekten bei Helix Pomatia. Zoolog. Jahrbüch. Abt. f. allg. Zool. u. Phys. d. Tiere, Bd. 54, H. 4, 1935, S. 507.
- Simpson E. The minor elements in living organisms. Chem. Eng. a. Min. Review, v. XXIV, 1932, p. 325.
- Simroth, 1904. См. Pelseneer P., 1935.
- Sirahama K. Some new Ingredients of Brown Algae. VIII. J. of the Agricult. Chem. Soc. of Japan, vol. 14, 1938, 1325.
- Sjöstedt G. Om järnutfällning hos hatsalger vid Skanes Kuster. Botaniska notiser För år, 1921, p. 101.
- Сканави - Григорьева М. С. К вопросу о химическом элементарном составе рыб. Тр. Биогеохимич. лаборат. АН СССР, т. V.
- Сканави - Григорьева М. С. Химический элементарный состав икры свирской форели. Тр. Биогеохимич. лаборат. АН СССР, т. VII.
- Skeats E. The chemical composition of limestone from upraised coral Islands with notes on their microscopical structure.

- Rimington. A reinvestigation of Turacin the Copper porphyrin pigment of certain birds belonging to the Musorhagidae. *Proceed. of the Royal Soc. Ser. B*, N 846, vol. 127, 1939.
- Rimini E. Rendiconti della società chimica di Roma. 1, 44, 1903.
- Rimini E. *Staz. Sperm. Ital.* 36, 249—278, 1903.
- Rinne F. Röntgenographische Untersuchungen an einigen feinzerteilen Mineralien, Kunstprodukten und dichten Gesteinen. *Zeitschr. für Kristallographie*, Bd. 60, 1924, p. 55.
- Riperton J. C. Iodine content of Some Hawaiian marine food products. *Ann. Report of the Hawaii agricultur. exper. Sta.* 1934. 27. (1935). (Hawaii Agr. Exp. Sta.)
- Rivière J. Note sur la constitution chimique du *Fucus platycarpus*. *Thur. Bull. Soc. Sc. Nat. du Maroc*, IV, 1—2, p. 46, 1924.
- Robert Lim. K. S. The respirations melanism in crabs. *Peking Soc. Nat. Hist. Bull.* 4 (1), 27, 1929.
- Robertson J. The function of the Calciferous glands of Earthworms. *Journ. of Exper. Biology*, vol. XIII, 279, 1936.
- Robertson T. B. a. Wateney H. On the changes on lecithin-content which accompany the development of sea Urchin Eggs. *Archiv. f. Entw.* 1913, 37, s. 485.
- Robertson J. D. The inorganic composition of the body fluids of three marine invertebrates. *The J. of Exper. Biol.*, vol. XVI, N 4, 1939, 26.
- Robin P. Sur la présence du fer dans les éponges communes. *J. Pharm.*, sér. 8, t. 21, 1935, p. 600.
- Roche J. La composition élémentaire des hémocyanines et leur spécificité. *C. r. Soc. Biol.*, vol. 114, 1190, 1933.
- Roche J. Sur les chlorocruarines. *C. R. Soc. Biol.*, CX, 1932, N 16, p. 48.
- Roche J. Actinohematine et cytochrome. *C. R. Soc. Biol.*, N 39, 1932, p. 904.
- Roche J. Essai sur la biochimie générale et comparée des pigments respiratoires, Paris.
- Roche Jean. Hematinic pigments of the Actineae a. cytochrome B. *C. R. Soc. Biol.*, 121, 1936, 69—71.
- Roche J. Recherches sur les propriétés physico-chimiques des hémocyanines du Poulpe et de la Limule. *Arch. Phys. biol.*, 7, 1930, 207—220.
- Roche J. Les pigments hématiniques des actinies et l'actinohématine. *Bull. de la Soc. d. Chim. biol.*, t. XVIII, 1936, p. 825.
- Roche J. et Bullinger E. Recherches sur l'ossification. VII. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, XXI, N 1, 1939, 166.
- Roche J. a. Raphaël C. Erythrocrurin or hemoglobin: of the nervous system of the polychete, *Aphrodite aculeata*. *C. R. Soc. Biol.*, 121, 1936, 1024—26.
- Roche J. et Dubouloz P. Recherches sur les propriétés physico-chimiques des Hémocyanines. III. *Bull. Soc. Ch. Biol.*, XV, 7, 1933, 954.
- Roche J., Fox H. M. Crystalline chlorocruarin. *Nature*, 1933, Sept. 30, p. 516.
- Roche J. et Jean G. Recherches sur la composition en acides aminés des pigments respiratoires des invertébrés (hemocyanine, hemerythrine, chlorocruarines, erythrocrurines). *Bull. Soc. Ch. Biol.*, t. XVI, N 5, 1934, 769.
- Rochleder F. *Phytochemie*, 1854, p. 240.
- Rodier E. Sur la pression osmotique du sang et des liquides internes chez les Poissons Selaciens. *C. R.*, 131, 1018.
- Rodrigues. *Cm. Lepierre*.
- Roffo A. H. et Correa L. M. L'oeuf du Mollusque *Voluta brasiliana*. *C. R. Soc. Biol.*, t. 97, 1927, 420.
- Rogall E. Ueber den Feinbau der Kieselmembran der Diatomeen. *Planta. Arch. f. Wiss. Botanik*, Bd. 29, N 2, 1939.
- Rollet A. Der Farbstoff des gefärbten Serums der Regenwürmer. *Untersuch. 2. Naturlehre hyg. v. Moleschott*, Bd. 8, 1861, S. 544.
- Romfan W. Das Vorkommen des Jods in der Natur. *Naturwiss.*, 37, 1930, S. 792.
- Roman W. Eine vergleichende Uebersicht über den Jodgehalt von Meer- u. Süßwasser. *Mitt. d. Deutsch. Seefischerei Vereins*. Bd. XXXVI, 1930, 552.
- Rose G. Ueber die heteromorphen Zustände der kohlen-sauern Kalkerde. *Abhandl. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 1858, S. 63.
- Rose W. a. Bodansky M. The occurrence of copper. *J. Biol. Chem.*, v. 44, 1920, p. 99.
- Rosenfeld M. Ueber das Verhalten des Melaniodins und des iodhaltigen Spongomelaniodins im thierischen Organismus. *Arch. f. Experim. Pathol. u. Pharm.*, Bd. 45, 1—2 H., 1900, S. 51.
- Ross. Deep-Sea Deposits, p. 268.
- Rosbach. Beiträge zu Kenntnis der Schale von Anodonta. *Diss.*, Marburg, 1912.
- Roth J. Allgemeine und Chemische Geologie. Bd. I, II, III, 1879, 1887; 1890, Bd. I, S. 490, 615.
- Rothera. Beitr. zur. Chem. Phys. u. Path., 5, 1904, p. 447.
- Rothpletz. *Bot. Zbl.*, LI, 1892, 265.
- Roule L. Considération sur plusieurs poissons abyssaux de structure aberrante. *Bull. de l'Inst. océanogr.*, N 726, 1937.
- Rouelle. *Cm. D. Diderot. Oeuvres complètes*, ed. Assezas, VI, p. 407, 1875.
- Rewald. *Bioch. Z.* 206, 175, 1929.
- Rudra M. N. Mn-content of Indian food-stuffs a. other materials. *J. of the Indian. Chem. Soc.*, vol. XVI, 1939, 131.
- Rudler. *Encyclop. Britannica*.
- Ruhlmann F. Recherches du brome et de l'iode dans les phosphates calcaires. *C. R.*, 75, 1872.
- Russell E. S. Report on seasonal variation in the chemical composition of oysters. *Fishery Invest.*, ser. II, vol. III, N 1, 1923.
- Russell. Cf. Leaflet, 254, Board Agr. a. Fisheries 5, p. 3.
- Russel-Wells B. *Cm. Haas*.
- Ryder J. A. Analysis of the Portuguese and common oyster. *Bull. B. of Fish. U. S. of Am.*, vol. II, 1883, p. 338.
- Saint-Ives Al. De l'utilité des algues marines. P. 1879.
- Salisbury F. a. Anderson R. J. Concerning the chemical composition of

- Cysticercus fasciolaris*. J. of Biol. Chem., vol. 129, 1939, 505.
- Самойлов Я. В. Месторождение тяжелого шпата восточной части Костр. губ. Изв. Акад. Наук, 1919, 857.
- Самойлов Я. В. О сульфате бария в теле животных. Изв. Акад. Наук, 1911, 175.
- Самойлов Я. В. К минералогии фосфоритных месторождений. Отчет по геологич. исслед. фосфоритных залежей, т. III, ст. 1, стр. 671.
- Самойлов Я. В. и Рожкова. Отложения кремнезема органического происхождения. Тр. Инст. прикл. минер. 18, 1925.
- Самойлов Я. В. и Титов А. Г. Железо-марганцевые желваки со дна Черного, Балтийского и Баренцова морей. Тр. Геол. и минералог. музея Росс. Акад. Наук, т. III, вып. 2, 1917—1918 (1922).
- Самойлов Я. В. и Терентьева К. Ф. Минеральный состав скелетов некоторых беспозвоночных Баренцова и Карского морей. Тр. Ин-та прикладн. минер. и петрогр., вып. 12, 1925, 27. Анализы Г. В. Потенко.
- Sacka. Еск. См. Greshoff.
- Saccardi Pietro. Arch. fisiol. 34, 1935, 374.
- Sadolin Er. Untersuchungen über das Vorkommen des Arsens im Organismus der Fische. Bioch. Z. 201, 4/6, 323, 1928.
- Sadolin Er. Dansk. Tidsk. Farmaci, 1927—1928, 186.
- Sandonnini C. Sulla ripartizione della iodio in alcuni crustacei. Atti. Soc. Nat. e. Mat., Modena, 61, 1930, 131.
- Santos F. O. a. A scalon S. J. Amount of Nutrients in Philippine food materials. Philippine agricult., vol. 20, 1933, 402.
- Sanzo. Zur Kenntnis des Stickstoffwechsels bei marinen Tieren. Biol. Zbl., 1907, 27.
- Sarata U. Studies in the biochemistry of Copper, XXIX. Japan J. of med. Sci., II, Biochem. Trans. a. Abstr., vol. IV, № 1, 1938, p. 37.
- Sarata U. The copper content of the blood with a method for its determination. Japan. J. of Med. Sci., t. II. Biochem., vol. II, 1933, p. 261.
- Sarazin et Hervieux. См. Boury, 1938.
- Sarphati S. E. Commentatio de lodio in Certamine litterario civium Academicarum etc., praemio ornata Lugduni Botavorum, 1835. Repert. f. die Pharmacie, 2 Reite, Bd. 9, 1877, 303.
- Sasaki Ayako Tôhoku. J. Exp. Med., 34, 1938, 555.
- Sato T. Zschr. vergl. Phys., 14, 1931, 763.
- Satra. C. R., 195, 1932, p. 181.
- Saussure. J. de Phys., 1790.
- de Saussure Th. Recherches chimiques sur la végétation, 1804.
- Sauvageau C. C. R., 181, 1925, 841.
- Sauvageau C. C. R., 181, 1925, 1041.
- Sauvageau C. Bull. Sta. Biol. Arcachon, 23 (1), 1926.
- Sauvageau C. Algues Floridées renfermant de l'iode à l'état libre. Rev. Bot. Appl. et Agric. Colon., VI, 1926, p. 169.
- Sauvageau C. Sur le «Fucus lutarius» et sur l'iode libre de certaines algues. Bull. Sta. Biol. Arcachon, 24 (1), 1927, 75—84.
- Sauvageau C. Utilisation des Algues marines. Encyclop. Scient., Paris-Doin.
- Sauvageau C. et Denigès G. Sur les efflorescences des Algues marines du genre *Cystoseira*. C. R., t. CLXXIII, 1921, p. 1049.
- Sayles L. P. The effects of Salinity changes on body weight a. Survival of *Nereis virens*. Biol. Bull., LXIX, № 2, 1935, p. 233.
- Saylor Ch. H. Calcite and aragonite. J. of Phys. Ch., 32, 1441.
- Schäfer. Ueber Thiercellulose. Lieb. Ann., Bd. 160, 1871, S. 312.
- Schaper. Will. Jahresber. Chem. f., 1864, 674.
- Schäperclaus W. Untersuchungen über den Stoffwechsel insbesondere die Atmung niederer Wassertiere. Zschr. f. Fischerei, Bd. XXIII, 1935, p. 1—7.
- Scharlan. Pharm. Zbl., 1844, p. 9.
- Scharling E. A. Ueber die chemischen Bestandteile des Byssus *Mytilus* ed. Ann. Chem. u. Pharm., Bd. 41, 1842, S. 48—53.
- Scharples S. P. Amer. J. of Sci. 33, I, 1871, p. 168.
- Scharrer. См. Bezold.
- Scheele C. Om Brunsten eller Magnesia nigra och des segenskaper Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar, 35, 1774, 177.
- Schepotieff A. Untersuchungen über niedere Organismen. Zool. Jahrbuch, 52, 1912, Anatomie, p. 245.
- Schepotieff A. Untersuchungen über niedere Organismen. I. Die Gastracoden (*Haliplusema* und *Gastrophysema*). Zool. Jahrbuch., Abt. für Anat. und Ontogen. der Thiere, Bd. 52, 1912, p. 43.
- Schewiakoff W. Ueber die Natur sogenannten Exstretkörner der Infusorien. Zschr. f. Wiss. Zool., Bd. 57, 1894, p. 32.
- Schewiakoff W. Mém. de l'Acad. Sci. Imp. Akad. zu Petersb., vol. VIII, 12, № 10, 1909, p. 1.
- Schewiakoff W. (Monogr.) *Acantharia*. Fauna e flora del Golfo di Napoli, 37, t. I, 1926, p. 589.
- Schiaparelli e Peroni. Atti. d. Ac. Sc. Torino, Arch. a. md., IV, B. 40; Gazz. Chim. It, 10, 390.
- Шкелов. Содержание солей K, Br и J в черноморской *Cystoseira barbata*. Ж. русск. физико-хим. общ., 49, 1917, 122.
- Schlenk W. u. Kahmann H. Die chemische Zusammensetzung des Spermali-quors u. ihre physiologische Bedeutung. Bioch. Zschr., Bd. 295, H. 5—6, 1938.
- Schloesing Th. fils, et Richard J. Recherche de l'argon dans les gaz de la vessie natatoire des Poissons et des Physalies. C. R., 122, 1896, p. 615.
- Schlossberger J. C. Erster Versuch einer allgemeinen und vergleichenden Thier-Chemie. Stuttgart, 1854.
- Schlossberger J. Concremente aus dem Bojanusschen Organ. Lieb. Ann., 97—98, 1856, 365.
- Schlossberger J. Ueber das Blut der Cephalopoden. Ann. d. Chemie u. Pharm., Bd. CII, 1857, S. 86.
- Schlossberger J. Vergleichende che-

- Thompson Th. G., Bremner R. W. a. Jamieson J. M. Occurrence and determination of Iron in sea-water. *Ind. a. Eng. Chem., Analyt. Ed.*, vol. 4, 1932, 288.
- Thompson Th. G., Bremner R. W. a. Jamieson T. Mar. Occurrence and determination of Fe in sea-water. *J. Ind. a. Eng. Chem., Analyt. Ed.* № 3, vol. 4, 1932, 288 p.
- Thompson Th. G. a. Taylor How. J. Determination and occurrence of Fluoride. *J. Ind. a. Eng. Chem., Analyt. Ed.*, vol. 5, № 2, 1933, p. 87.
- Thorpe T. E. Oysters culture in relation to disease. *Nature*, 55, 1896, 105.
- Thorpe E. M. Descriptions of deep-sea bottom samples from the western North Atlantic and the Caribbean sea. *Bull. of the Scripps Inst. of Oceanogr. La Jolla Techn. ser.*, vol. 3, № 1, 1931, p. 1.
- Thoulet J. Sur les spicules siliceux d'éponges vivantes. *C. R.*, 98, p. 1000.
- Thoulet M. J. *Océanographie (statique)*, 1890.
- Тилик З. Е. Изменения химического состава мяса свирских лососей в связи с нерптовой миграцией. *Изв. Всес. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.*, т. XIV, 1932.
- Тилик З. Е. Химический состав невиской миноги. *Изв. Всес. ин-та озерн. и речн. рыбного хоз.*, XIV, 1932, 149.
- Titus R. W., Cake H. W., Hughes J. S. The manganese-copper-iron complex as a factor in hemoglobin building. *J. Biol. Chem.*, vol. LXXX, № 2, 1928, p. 565.
- Tokuyama S. Studies on the new utilization of Marine Fishes. *Scient. Papers of the Inst. of Phys. a. Chem. Research*, vol. 29, № 635, 1936.
- Tom. Notes on Farm Chemistry in Jersey, 1905.
- Toms F. W. Analyses of sea-weeds. *Ann. Rep. Offic. Analyst of Island of Jersey for the year ending March 25, 1892*, p. 17.
- Tondo Dumon. Utilisation des algues marines sur les côtes de l'Océan Pacifique. *Bull. d. 1. St. Biol. d'Arcachon*, 2 Fasc., т. 27, 1930, p. 31.
- Torrance Wm. The ostrich egg-shell, its chemical composition and microstructure. *J. S. Afric. Chem. Inst.*, 6, № 1, 1923, 11.
- Toryu Y. On the organic J in *Laminaria ochotensis* Miyabe with especial ref. to protein iodine etc. *Sci. report of the Tôhoku Imper. Univ.*, 4 S. (Biolog.), Tendai, Jap., vol. VIII, 1933, 107.
- Toscani Vincent a. Reznikoff Paul. The iron content of foods used in a municipal. *The J. of Nutrition*, 7, 1934, 79.
- Tower R. W. The gas in the swimbladder of fishes. *Bull. of the Unit. States. fish. commis.* Vol. XXI, 1902, p. 125.
- Trahms O. K. Die Grössen u. Kalkreduktion bei *Mytilus* ed. L. in rügensch Binnengewässern. *Zeit. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere*. 1939. Bd. 35, 2 H., s. 246.
- Traube-Mengarini M. Recherches sur les gaz contenus dans la vessie natatoire des poissons. *Arch. It. Biol.*, 9, 1888, 248.
- Traxler. *Pharm. J. St. Petersburg*, № 39, 1894.
- Treibs A. Chlorophyll und Hämin-derivate in organischen Mineralstoffen. *Zschr. f. angewand. Chemie*, 49, 682, 1936.
- Tressler U. S. Bureau of Fisheries, 967, 1924.
- Tressler D. K. Marine products of Commerce, N. Y. 1923 и новое издание 1940 (monogr.).
- Tressler L. K., Wells A. W. Iodine content of sea foods. Appendix I to the Report of the U. S. Commission of Fisheries for 1924. D. of Com. Bur. of Fish.
- Трофимов А. Б. О формах пода и морских водорослях. *Тр. Гос. океаногр. ин-та*, т. III, вып. 3, 1933, 38.
- Трофимов А. В. О сезонных колебаниях содержания пода и хлора в ламинариях Мурмана. *Тр. Н.-п. ин-та морск. рыбн. хоз. и океаногр.*, т. VII, 1938, 59.
- Трофимов А. В. О минеральном поде в живых водорослях. *Тр. Н.-п. ин-та морск. рыбн. хоз. и океаногр.*, т. VII, 1938, 68.
- Трофимов А. В. О выцветах солей на сухих водорослях. *Тр. Н.-п. ин-та морск. рыбн. хоз. и океаногр.*, т. VII, 1938, 85.
- Tromsdorff J. B. Einige Versuche mit dem Meerschwamm. *Journ. d. Pharmacie*. Bd. 13, 1805, p. 205.
- Troschel F. H. Das Gebiss der Schnecken. Berlin, 1893.
- Truszkowski u. Chaikinowna. Nitrogen metabolism of certain invertebrata. *J. Biochem.*, vol. XXIX, 1935, 2361.
- Tschachotin S. Die Statocyste der Heteropoden. *Zschr. f. Wiss. Zool.*, 90, 1908, 343.
- Tschernorutsky. H. *Zeit. f. Physiol. Chemie*, Bd. 80, S. 194, 1912.
- Tsujimoto. *Chem. Umschau*, 32, 1925, 125.
- Tsukamoto a. Furukawa. (См. Okuda a. Eto.)
- Tsutsumi J. *Mem. Coll. Sc. Kyoto Imp. Un.* (A), II, 4, 1928, 217.
- Tsutsumi J. *Mem. Coll. Sc. Kyoto Imp. Un.* (A), II, 5, 1929, 401.
- Tully J. The nutritive value of marine products. XIV. *J. of Biol. Board of Canada*, vol. II, 1936, 477.
- Turek R. Chemisch-analytische Untersuchungen an Molluskenschalen. *Arch. für Naturgeschichte*, N. F., Bd. 2, H. 2, 1933, 291.
- Turner B. B. Chemical composition of *Oscillaria prolifica*. *J. Chem. Soc.*, 110, 1, 1916, p. 621.
- Turner A. Serum protein measurements in the lower vertebrates. *Biol. Bull.*, II, vol. LXXIII, 1937, p. 511.
- Turrentine J. W. (См. Fr. Cameron, 232.) Senate Document, 190, 62 Congress. Sess., 1912.
- Turrentine J. W. Iodine deficiency in the dietary supplied by the use of Kelp. *Nation's health*, 6, № 7, 1924, p. 449.
- Turrentine J. W. The composition of the pacific Kelps. *J. of Ind. a. Eng. Chem.*, 1912, p. 431.
- Uhle A. F. De *Spongia marina*. Lipsiae, 1819. Diss. pharmacologico-medico.
- Ulex G. L. Ueber die Verbreitung des Cu im Thierreich. *J. f. prakt. Chem.*, XCV, 1865,

- S. 367 и Pharm. Zschr. (русс.), IV, 1864, 327.
- Ulrich Ch. Arch. d. Pharm., 249, 1911, 68.
- Успенский Е. Е. Мп в растении, II. Журн. Моск. отд. Русск. ботанич. об-ва, т. I, 1922, 65.
- Успенский Е. Е. Fe как фактор распределения водорослей. Тр. Ботанич. ин-та 1-го Моск. гос. ун-ва., 1925, М.
- Usui J., Sukegawa T. a. Kuochingchou. The content of Ca in the Muscle of a Teleost- *Hypomesus olidus* in relation to its environment. Bull. of the Jap. Soc. Sci. Fish., vol. 5, 1936, p. 315.
- Usui J., Sukegawa T. a. Matsumoto M. On the seasonal variation of the Iodine content of Sea-weeds. I. Bull. of Jap. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 5, 1936, 245.
- Vaillant L. et Arnaud. C. R. Soc. Biol., 55, 1903, p. 749.
- Valenciennes A. et Fremy E. C. R. Ac. d. Sc., 1854, u. Am. J. of Sci., 1855, 20.
- Valenzuela Alb. Composition and nutritive value of Philippine food fishes. The Philippine J. of Sci., 36, 1928, 235.
- Vallet (1837). См. De an.
- Вараскин А., Исследование водорослей Мурмана. Научно-агроном. журнал, № 12, 1924.
- Vandeveld A. J. J. Chemische Samenstelling van visch, 3 med., Chemisch Weekblad, 29, 1932, S. 275.
- Ведрина — см. Кизеветтер.
- Ведрицкий А. И. Основы комплексной переработки беломорских ламинарий. Водоросли Белого моря. Арханг. водоросл. НИИ, 1938, 107.
- Veil W. H. u. Sturm R. Beiträge zur klinischen Pharmakologie. III Mitt. Geschichte der Jodtherapie. Arch. f. klinische Med., 184, 1927, S. 327.
- Velichi J. A. Quantitative Spektralanalyse der roten Blutkörperchen bei wirbellosen Tieren. Diss., Berlin, 1900.
- Vlès F. Sur l'absorption des rayons visibles par le sang de Poulpe. C. R., Acad. Sci., 157, 1913, 802.
- Vlès F. Archiv Phys.-biol., 1923, 2, 6, 1.
- Вержбинская Н. А., Борсук В. Н. и Крепс Е. М. К биохимии мышечного сокращения у голотурий. Арх. биол. наук, XXXVIII, 1935, 369.
- Вернадский В. И. Очерки геохимии, 1934.
- Вернадский В. И. Ozeanographie u. Geochemie. Miner., Petrograph. Mitteilungen, 44, 168, 1933. (По-русски — см. В. И. Вернадский. Биогеохимические очерки, стр. 219, 1940).
- Вернадский В. И. Живое вещество в химии моря. Петроград. Научн. хим.-техн. изд., 1923.
- Вернадскому В. И. — к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности. (Библиография работ В. И. Вернадского).
- Vernadsky W. J. Sur le nickel et cobalt dans la biosphère. C. R. 175, 382, 1922.
- Vernon H., J. of Phys., v. 24, p. 278.
- Vernon H. M. The respiratory exchange of the lower marine invertebrates. The J. of Physiol., vol. XIX, 1895, p. 18.
- Verschaffelt Ed. Jod in Algen. Tijdschr. d. Nederldjerk. Vereeniging, 1903.
- Вещевров Б. И. Лещ, сазан и сом Азовско-Донского района. Тр. Всес. н.-и. ин-та рыбн. пром., т. III, 1933, 13.
- Vesterberg Alb. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit. Bull. of the Geolog. Inst. of the Univers. of Upsala, vol. V, 1900—1901, S. 254.
- Vesterberg Alb. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit. Bull. of the Geol. Inst. of the Univers. of Upsala, vol. VI, 1902—1903, № 11—12, S. 254.
- Maffo Vialli. Ricerche fisiologiche sulla *Aplysia punctata*. Inst. d. Biolog. marine per l'Adriat. Rovigno, № 4, mém. XCII, 1922.
- Vibrans O. Untersuchung über die Zusammensetzung der Aschen- u. Stickstoffgehalt verschiedener Ostseepflanzen. Dissert., 1873, Rostock.
- Vichoever A. a. Prusky S. Biochemie des Siliciums. Amer. J. of Pharm. 110, 99, 1938.
- Vieweger T. Arch. Intern. de Phys. т. XXI, 1928, 133.
- Vincent V. Les algues marines. et leur-emploi agricol, alimentaire, industriel, 1924.
- Виноградов А. П. Ванадий в морских организмах, I, ДАН, № 18, 1930, 465.
- Виноградов А. П. Composition chimique élémentaire des organismes. Зап. Физ.-мат. отд. Укр. Акад. Наук, т. IV, вып. 4, 1930, 356.
- Виноградов А. П. Études sur la composition chimique du plancton. Тр. Биогеохимич. лаборат., вып. 1, 1930, 33—48.
- Виноградов А. П. Колориметрическое определение ванадия с фосфорно-вольфрамовой кислотой. ДАН, № 10, 1931, 249.
- Виноградов А. П. О химическом составе пресноводного планктона. Тр. 2-го Всесоюзн. Гидрологич. съезда, III, стр. 220, ДАН, 1929, 41.
- Виноградов А. П. Ванадий в организмах. П. Тр. Биогеохимич. лабор. АН СССР, вып. II, 1932, 1—7.
- Виноградов А. П. Геохимия живого вещества. Изд. Акад. Наук, 1932.
- Виноградов А. П. Химический состав морского планктона. I. Тр. Океаногр. ин-та, VII, 1938, 97—112.
- Виноградов А. П. и Бергман Г. Г. Содержание иода в красных водорослях. Тр. Океаногр. ин-та, VII, 1938, 89—96.
- Виноградов А. П. Распространение ванадия в организмах. III. ДАН, 1934, 454.
- Vinogradov A. P. La composition chimique élémentaire des organismes vivants et le système périodique des éléments chimiques. C. R. de l'Acad. des Sci., т. 197, № 25, 1933, p. 1673—1675.
- Виноградов А. П. Химический состав глубоководного коралла из Охотского моря. Исследование морей СССР, вып. 22, 1935, 53—57.
- Виноградов А. П. Migration biogène des éléments chimiques rares. Pedology (USSR), 1935, p. 64.
- Виноградов А. П. и Бергман Г. Г. Ванадий в нефтях и битумах СССР. ДАН, т. IV, 1935, 333.

- Bull. of the Museum of Compar. Zool., v. 1903, 42.
- Skinner a. Peterson. The iron and manganese content of breadings stuffs. J. of Biol. Chem., V, LXXIX, 1928, p. 479.
- Skinner J. T. a. Peterson W. H. The determination of Mn in animal materials. J. Biol. Chem., vol. LXXXVIII, 1, p. 347.
- Скопичев Б. А. Об подсодержащих водорослях. Тр. Гос. океаногр. ин-та, т. III, вып. 3, 1933, 52.
- Скопичев Б. А. Иод в воде Белого моря. Тр. Гос. океаногр. ин-та, т. III, вып. 3, 1933, 79.
- Скоровникова П. С. Извлечение иода из водорослей. Водоросли Белого моря. 1938, 157, Архангельск. водоросл. н.-и. ин-т.
- Slavik Fr. Der Phosphorgehalt der Eisenerze in böhmischen Untersilur. Bergbau u. Hütte, H. 5, 1918, S. 75.
- Smith Alb. W. Composition of the Shell a. gastroliths of the lobster, Bull. U. S. Fish. Comm., 1895 (1896), vol. XV, p. 227.
- Smith H. W. The absorption a. excretion of waters and salts by the Elasmobranchfishes. The Amer. J. of Physiol., XCVIII, 1931, p. 279.
- Smith H. The sea-weed industries of Japan. Bull. Bureau of Fisheries Dep. of Commerce, vol. XXIV, 1904, 135—162.
- Smith H. The composition of the Body Fluids of the goosfish (*Lophius piscatorius*). J. Biol. Chem., 82, 1929, p. 71.
- Smith H. W. The retention a. physiological rôle of urea in the Elasmobranchii. Biol. Rev., II, 49, 1936.
- Smith H. The composition of the body fluids of elasmobranchs. J. Biol. Chem., LXXXI, 1929, 407.
- Smith H. W. Metabolism of the Sang-Fish, *Protopterus aethiopicus*. Composition of Body Fluids. J. Biol. Chem., LXXXVIII.
- Smith J. Ind. a. Eng. Chem., 5, 1913, p. 865 a. 904.
- Smith W. a. Tait Ph. The atomic weight of the calcium contained in very old Potassium rich minerals occuring at Partsoy, Bauffshire a. cape Wrath, Sutherland. Proc. Roy. Soc. of Edinburg, vol. LIV, 88, 1934, p. 1.
- Solberg E. Zschr. f. Unters. v. Nahr. Genussmit., 16, 1908, 364.
- Sollas W. U. On Pharetrouspongia strahani Sollas etc. J. of the Geol. soc. of London, vol. 33, 1877, p. 242.
- Sollas W. J. Scient. proceed. of Roy. Dublin. S. v. IV, 374, 1885.
- Sollas W. J. On the physic. characters of calc. and. siliceous sponge spicules and other structures. S. Proc. Roy. Soc., Dublin (2) 4, 1885, p. 374.
- Sollas W. J. Proc. Roy. Soc., Dublin, 5, p. 355.
- Sollid P. R. Tamp als Tritermittel. Tidsskrift for norske Landbrug 13, 1901.
- Sommer A. Meereschwämme. Lieb. Ann., 12, 1834, S. 352.
- Sommer A. u. Wetzol. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1904, S. 389.
- Sonstadt E. Sur un nouveau caractère du Rb et du Cs et sur leur présence dans les eaux de la mer. Bull. Soc. Chim. de France, t. 14, 1870, p. 195.
- Sonstadt E. Preliminary note on a newly discovered property belonging to Rb and Cs and their occurrence in sea-water and in marine products. The Ch. News, 1870, p. 25, vol. 22.
- Sorby Qu. J. of Microsk. Sci., XVI, 1876.
- Soutericq J. C. R. Soc. Biol., 120, 1935, 453.
- Spek. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zustand der Radula der Gastropoden. Zschr. f. Wiss. Zool., 118, 1921, p. 313.
- Städeler G. a. Freisch F. T. Journ. f. prakt. Chem., 73, 48, 1858.
- Stanford C. C. Algin: a new substance obtained from some of the commoner species of Marine Algae. Pharm. J., XIII, 1883, 1037.
- Stanford C. C. The Economic applications of Sea-Weed. Pharm. J., XIV, 1884, p. 1049.
- Stanford E. C. C. On the manufacture of iodine. The Chem. News, XXXV, 1877, p. 172.
- v. Stanford. On the manufacture of kelp. Pharm. J. a. Transact., ser. II, 3, 1861—1862, 445—505.
- Stanford Edw. Jodine in cod Liver oil. The Chem. News, v. XLVIII, 1883, p. 233.
- Stanford C. C. Ueber Jodfabrikation. Dingler's polytechnisch. J., H. 1, 226, 1877, S. 85.
- Stanford E. C. C. Jodgehalt des Lebertran. Pharm. J. a. Trans., 3, N 679, 1883, S. 353.
- Stary a. Andraschke. Cm. Kukenthal.
- Stedman E. a. Stedman. Haemocyanin. The Biochem. J., Part. II, 1926, p. 938.
- Stedman E. a. Stedman E. Idem. Part. III. The Biochem. J., 1921, 949.
- Stedman E. a. Stedman E. Id. Part IV. The Biochem. J., p. 533, 1927.
- Stedman E. a. Stedman E. Id. Part V. The Biochem. J., p. 889, 1928.
- Stedman E. a. Stedman Edg. The oxygen dissociation curve of the Haemocyanin from the Edible Snail (*Helix pomatia*). Amer. J. of Phys., 90, № 2, 1929, 539.
- Steinecke Fr. Limonitbildende Algen der Heide-Flachmoore. Bot. Archiv, 4, 1923, 403—405.
- Steudel H. a. Osato S. Zschr. f. Phys. Chem., Bd. 127, 220, 1923; 131, 60, 1923.
- Stensiö E. The downtonian and devonian vertebrates of Spitsbergen, p. 1. 1927. Skrifter om svalbardt og Nordishavet. Resultater av de Norske statsunderstølede Spitsbergeneks peditioner (Det Norske Videnskaps Akademii Oslo), № 12.
- Stevenson B. H. A bibliography of publication in the English Language. Relative on oysters and the oysters industries. The Miscellaneous documents of the house representatives for the second sess. Fifty-Third Congress, 1893—1894.
- Steward F. C. Alkali metals in plant extracts. Spectrographic analysis in Greet Britain. Febr. 1939, p. 63.
- Stewart G. R. Availability of the nitrogen in pacific coast Kelps. J. of Agric. Research, vol. IV, 1915, p. 21.
- Stock A. Die Bestimmung kleinster Queck-

- silbermengen und ihre Bedeutung. *Dio Naturwiss.*, H. 23/25, 1921, S. 499.
- Stock A. u. Cucuel. Die Verbreitung des Quecksilbers. *Naturwiss.*, H. 23/24, 1934, 390.
- Stoklasa J. Ueber die Verbreitung des Aluminiums in der Natur und seine Bedeutung beim Bau und Betriebsstoffwechsel der Pflanzen. Jena, 1922.
- Stoklasa J. Biochemischer Kreislauf des P-ions im Boden. *Zbl. f. Bakt.*, II, Bd. 29, N 15/19, p. 385.
- Stoklasa J. u. др. Ueber die Verbreitung des Al-Jons in der Pflanzenwelt. *Biochem. Zschr.*, 88, H. 4, S. 292.
- Strahan A. On phosphate Chalk with Belemnitilla quadrata at Taplow. *The Quarterly J. of the Geolog. Soc.*, London, vol. 47, 1891, p. 356.
- Stralingsh S. Bericht über einige Versuche hinsichtlich der Darstellung des Jods. *Reper-tor. f. die Pharm.*, Bd. 15, S. 282.
- Straub J. C. Bemerkungen über Anwendung und Quellen der Jodine. *Naturwiss. Anz. d. Allg. Schweiz. Ges. f. d. Ges. Naturw.* N 8, 1820, S. 59.
- Strauss. Studien über die Albuminoide. Heid., 1905, S. 5.
- Strohecker R., Vaubel R. u. Breiwi-zer K. Vorkommen und Nachweis der Kieselsäure in verschiedenen Lebensmitteln. *Zschr. f. Untersuch. der Lebensmitt.*, Bd. 70, 1935, 345.
- Struyve G. A. Ueber die Kieselerde als Bestandteil einiger Pflanzen. *J. f. Prak. Chem.*, Bd. 5, 1835, S. 450.
- Sugimoto K. Iodine in Gorgonian Corals. *J. Biol. Chem.*, LXXVI, N 3, 1928, p. 723.
- Sundvik E. E. Om brom-och jodhaltene östersjöns alger. *Meddelanden af societats Pro Fauna et flora Fennica*, H. 30, 1903—1904, p. 25.
- Suneson S. Beitrag sur Frage von der Jodverfluchtung bei den Laminaria arten. *Zschr. f. Phys. Chem.*, 1932, 213 u. 270.
- Suto R. Zur Frage des Mangans in der Steckmusche. *Japan J. of Zoolog.*, Trans a. abst., vol. VIII, № 1, 1938, p. 123.
- Suzuki U., Yoshimura K., Jama-kawa M. a. Irie Y. J. *Col. Agric.*, Tokyo, I, 1909, 21.
- Suzuki S. *Jap. J. Med. Sci.*, II, Bioch., 2, 1934, 355.
- Svedberg Sedimentation constants, Molecular weights, and isoelectric points of the respiratory proteins. *J. Biol. Chem.*, vol. 103, № 1, 1933.
- Svedberg a. Hedenius A. The sedimentation constants of the respiratory proteins. *Biol. Bull.*, vol. LXVI, № 2, 1934, p. 191.
- Svedberg a. Hyeroth F. F. The molecular weight of the Hemocyanin of *Limulus polyphemus*. *J. Amer. Ch. Soc.*, v. 51, № 2, 1929, p. 539.
- Tetutaro Tadokoro a. Shuki-chi Watanabe. Chemical Studies on sex differences of Blood Protein in *Caudina Chilensis*. *J. Muller, Th. S. R. Tönoku Imp. Univers. 4s.*, voll. VIII, № 4, Fasc. I, p. 535.
- Takamatsu Makato. Kalk und Magne-siumgehalt im Fleisch der verschiedenen Tiere. *Zschr. f. Phys. Chem.* Bd. 238, 1936, S. 99.
- Tang P. S. a. Chang S. C. Further obser-vations of the iodine contents of Chinese marine algae. *Chinese J. Phys.*, vol. 9, 1935, p. 369.
- Tang T. H., Kou F. C. a. Tang P. S. Iodine content of some marine algae of the shantung coast. *J. Chim. Ph.*, vol. 10, № 3, S. 377.
- Tang P. S. a. Whang P. C. Iodine contents of ten species of chinese marine al-gae. *Chinese J. Phys.*, vol. 9, 1935, p. 285.
- Tangl F. a. Farkas K. *Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiol.*, 104, 1904, 264 u. 267.
- Tases. The hydrolysis of the protein. *J. Agr. Chem. Soc. Jap.*, 7, 1931, 732.
- Tassilly E. et Leroido J. Sur les proportions relatives d'arseni: dans les algues marines et leurs dérivées. *Bull. Soc. Ch. d. France*, 4, 9, 1914, 63.
- Taylor H. F. Mineral constituents of Fish and shellfish. D. of C. B. of Fisheries Rep. of H. S. Comiss. of Fish, 1925. Appendix, 1926, p. 539.
- Taylor H. F. Pearl as samo, its history, chemistry and technology. D. of C. B. of Fisheries Rep. of U. S. Comiss. of Fish., 1925, Appendix (1926).
- Taylor N. A., Shoard J. Microscopic and x-ray investigations on the calcification of tissue. *J. Biol. Chem.* LXXXI, 479, 1429.
- Taylor H. F. Deductions concerning the air bladder a. the specific gravity of Fishes. *Bull. of the Un. Stat. Bureau of Fisherei*, vol. XXXVIII, 1921—1922, S. 121 (1924).
- Teichert C. Ueber die Möglichkeit der Syngenetischen Entstehung einiger Metall-sulfide in Kalken durch die Konzentrie-rende Tätigkeit der Organismen. *Zbl. f. Mineral. Geol. u. Paläont.*, 13, № 2, 1930, 49.
- Teissier G. *Bull. Soc. Zool. d. France*, 51 (4), 1926, 266. *Ibid.* 57, 1932, 160.
- Терентьева К. Ф. Минералогический состав скелетов некоторых современных иглокожих. *Тр. Биореох. лаб. АН СССР*, том 2, 1932.
- Ter Meulen H. Sur la répartition du molybdène dans la nature. *Recueil d. Tra-vaux chim. des Pays-Bas*, t. L. (4 sér., t. XII), N 4, 1931, p. 491.
- Ter Meulen H. Distribution of Molybde-num. *Nature*, № 322, 1932, p. 966.
- Ter Meulen H. Sur l'accumulation du Molybdène chez quelques plantes aquatiques. *Recueil des Travaux Chim. des Pays-Bas*, t. LI (4 sér., t. XIII), № 6, 1932, p. 549.
- Thiel Geo A. Manganese precipitated by microorganisms. *Econ. Geol.*, № 4, 1925, S. 301.
- Thiercelin. *Bull. Soc. Ch. d. Paris*, 33, 1880, p. 559.
- Thiergardt. As u. Bei im Körper der Fische. *Diss. Warburg*, 1897.
- Thomas J. B. *Acta Brevia Neerland Phy-siol.*, Pharmacie, Microbiol. 2, 1932, 100.
- Thomas G. W. The influence of Hemocya-nin of the distribution of chloride between sea-water and the blood of *Limulus polyphemus*. *J. Biol. Chem.*, vol. LXXXIII, 1929, p. 71.
- Thompson. *Ch. Johnston*.
- Thompson Th. G. a. Wilson Th. L. The occurence and determination of Mn in sea-water. *J. Amer. Ch. Soc.*, 57, 1933, 1935.

- tion. Proc. Geol. Soc., Liverpool, 1884—1885, p. 483.
- Woodland W. Studies in Spicula Formation. Microscop., B. V, 51, 1907 (Q. J. o M. Sc.).
- Woods C. D. Maino Exper. St. Bull., 74, 65, 1911.
- Woods-Tomson. 1889. См. Pelse-neer P., 1935.
- Woynoff K. Untersuch. Lebensmitt., 69, 1935, p. 174.
- Wundsch. Ztschr. f. Fischerei, Bd. 20, 1919.
- Yakusizi N. Ueber die Verteilung von Eisen u. Zink im Blutplasma d. Protoplasma a. Blutkörperchen u. ihren Kernen bei den Verschiedenen Tieren. Keijo S. Med., 7, 276, 1936.
- Yamamura Y. Chemical study of food-or-ganism for Fisch. Bull. of the Japan Soc. of Sci. Fisheries, vol. 3, 1934, p. 357.
- Yamamura Y. The Nephelometric Analysis of Ze a. its Distribution. Bull. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 4, 1935, p. 6.
- Yamamura Y. Chemical study of food-organisms for Fish. IV. Distribution of As. Bull. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 4, 1935, p. 85.
- Yamamura Y. The composition of fish muscle a. rate of decomposition. Bull. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 5, 1936, S. 98.
- Yamamura Y. Chemical study of food-organisms for Fish. I. Inorganic constituents. Bull. of the Japan. Soc. of Sci. Fisheries, vol. 3, 1934, p. 249.
- Yanagigawa Tetsunosuke. Rep. Imp. Ind. Research. Inst. Osata Japon, 15, № 8, 1, 1934.
- Yeats J. Analyses of the ash three species of See-weed. Trans. Highland a. Agr. Scotl., 3 ser., 5, 448, 1853.
- Yoshimura K. u. Kanai M. Beiträge zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile des getrockneten Kabeljan (Gadus Brandlii). Ztschr. f. Physiol., Ch., Bd. 86, 1913, S. 174 u. 178.
- Yoshimura K. a. Kanai Nishida. Nitrogenous compounds of the Oyster (Japanese). Nip. Nog. Kkg. Kw. Si., 6, 1930, 618.
- Залесский М. Д. Естественная история одного угля. Тр. геолог. ком., новая сер., вып. 139, 1915.
- Zalocostas P. Recherches sur la constitution de la Spongine. C. R. Acad. d. Sci., Paris, t. CVII, 1888, 252.
- Zanda J. B. La importanza del rame nell' organismo animale. Biochim. e terap. speriment. Ig., II. H. 1, 1924, S. 7.
- Zanon D. V. Palaeozoic Diatoms. Mein. Accad. Scienze. N. Nuovi, Lincei, ser. 2, vol. 14, 1930, p. 89.
- Zdarek E. Untersuchungen der Eier von Acanthias vulg. Risso. Ztschr. f. Physiol. Chem., Bd. 41, 1904, 524.
- Zedeler. Liebig's Chem. Briefe, 3 Auf., I, p. 573 (u. Jahresh. Lieb. u. Köpp., 593, 1851).
- Zeller S. M. a. Neikirk A. Gas exchange in the phumatocyst of Nereocystis. Puget—Sound Marine Stat., Publ. 1 (115), 25. a. 19 (1916), 237.
- Zeynek R. a. Dimter A. Orientierende Daten über die Zusammensetzung der Gallertmasse von Rhizostoma Cuvieri. Ztschr. f. Phys. Ch., Bd. 237, 1935, p. 247.
- Zielinska. Anzeiger Akadem. d. Wissensch. Krakauer (math. nat. cl.), 1913, p. 511.
- Зинова Е. С. Морская лагуна (Laminaria) и другие водоросли, имеющие промышленное значение. Изв. Тихоок. н.-пром. ст., т. I, вып. 1, 1928, 77, Владивосток.
- Зинова Е. С. Водоросли Черного моря, окрестностей Новороссийской бухты и их использование. Тр. севастоп. биол. ст., т. IV, 1935.

ДОПОЛНЕНИЕ К БИБЛИОГРАФИИ

- Atsuki a. Tomada. Chemical constituents of Laminaria. J. Soc. Chem. Ind. (Japan), 29, 1926, 509.
- Barfürth D. Der Kalk in der Leber der Helicinen und seine biologische Bedeutung. Zool. Anz., 4, 1881.
- Bernard A. Sur la composition minérale Hémolymph de différents Helix. C. R., Soc. Biol., 106, 1900, p. 183.
- Bizio B. Ann. delle scienze de Regno Lomb. Ven. Bim. vol. III, 1833, p. 364 u Bim. vol. IV, 1834, p. 87 (u 196, 281).
- Brand Th. Zool. Anz., Suppl. 4, 1926, 64. Zeit. vergl. Phys., 8, 1928, 613 u 5; 1927, 643.
- Dakin a. Edmonds. Austr. J. Exp. Biol. a. Med. Sci., 8, 1931, 169.
- Dawson A. B. Biol. Bull., 64, 1933, 233.
- Duval M. Recherches physico-chimiques et physiologiques sur le milieu intérieur des animaux aquatiques. Modifications sous l'influence du milieu extérieur. Thèse Fac. Sci., Paris, 1925.
- Duval M. et Portier P. Teneur en phosphore minéral et en carbonates du sang de quelques invertébrés. C. R., Soc. Biol., 1928, 99.
- Ermann. Untersuchungen über das Gas in der Schwimmblase der Fische. Gihbert's Ann., Jahrgang 30.
- Fontaine M. Sur la relation existante chez les poissons marins et potamotiques entre la teneur en phosphore inorganique du sérum et l'ossification du squelette. C. R., Acad. Sci., t. 194, 1932, p. 395.
- Fontaine M. et Boucher-Firly S. Influence des changements de salinité sur la teneur en phosphore minéral du sérum des poissons. C. R., Soc. Biol., t. 109, 1932, p. 1271.
- Forbes E. B. a. Beegle F. M. The iodine content of foods. Ohio Sta. Bull., 299, 1916, p. 487.
- Fox F. Dünger aus wirbellosen Tieren. Galtsoff P. S. Sources of Ca for shell of Ostrea virginica. Nature, May 21, 1938, 922 p.
- Gautier M. A. Bull. Soc. Chim., 1903, p. 33.
- Grant R. E. On the siliceous spicula of two Zoophytes from Shetland. Edinb. New Phil. J., I, 1896, p. 195.
- Gray I. E. On the chemical composition of sponges. Ann. Phil., (2), IX, 1825, p. 431.

- Greene Ch. Chemical development of the ovaries of the King Salmon during the spawning migration. *J. Biol. Ch.*, XCVIII, 1921, 59.
- Hornemann G. L. Chemical analysis of sponge. *Jahrbuch Pharm.*, XXX, Berlin, 1828, 199.
- Hornemann G. L. Nachtrag zur chemischen Untersuchung des Meerschwammes. *Jahrb. Pharm.*, XXXI, 1829, 65.
- Kernot. *Zschr. f. Phys. Ch.*, 1933, 215.
- Lavini G. Essai chimique sur le Byssus de la Pinna nobilis L. *Mém. Royal. Acad. Sci. Torino*, tome 38, 1835, S. III—115.
- Lavini G. *J. de Chim. méd.*, t. II, 239, 1836, p. 124.
- Levy M. *Zschr. Biol.*, v. 27, p. 398.
- Lochhead J. H. a. Lochhead M. S. Studies on The Blood Artemia. *J. Morphol.* 68 (3), 593, 1941.
- Lucas A. H. S. The gases present in the floats (vesicles) of certain marine algae. *Proc. Linnean Soc., N. S. — Wales*, 36, 1911, 626.
- Manning J. R. Fish meal in animal feeding with bibliography. Appendix XII. *Rep. Commiss. of Fisheries 1930 (1931)*, pp. 371—407, Washington.
- Moberg Erik A. The interrelation between Diatoms, their chemical Environment and upwelling water in the sea of the coast of southern California. *Proc. of the Nat. Acad. of Sci.*, vol. 14, N 7.
- Малюга Д. П. Кадмий в организмах. Докл. Акад. Наук СССР, т. XXXI, 145, 1941.
- Moore H. F. The commercial sponge and the sponge fisheries. *Bur. of Fish., Bull.* 28, 1908, p. 1, 403—510.
- Moreau F. A. *Mémoires de physiologie*, Paris, 1877.
- Mörner. *Zschr. Physiol. Chem.*, 24, 1898.
- Pora E. A. *J. physiol. path. gén.*, 34, 1935, 735.
- Pora E. A. C. R., *Soc. Biol.*, 119, 1935, 373.
- Pora F. A. Sur les différences chimiques et physico-chimiques du sang suivant les sexes chez *Labrus bergylta*. C. R., *Soc. Biol.*, t. CXXI, N 2, 1936, 102.
- Pora E. A. Sur les différences chimiques et physico-chimiques du sang des deux sexes des Sélaciens. C. R., *Soc. Biol.*, 121 (2), 1936, 105—107.
- Pora E. A. Quelques données analytiques sur la composition chimique et physico-chimique du sang de quelques Invertébrés et Vertébrés marins. C. R., *Soc. Biol.*, 121 (4), 1936, 291—293.
- Pora Eugène A. Influence des fortes oxygénations du milieu extérieur sur la composition du sang de *Scyllium canicula*. *Ann. Physiol. et Physico-Chim. Biol.*, 12 (2), 1936, 238—254.
- Potter G. E. Respiratory function of the swim-bladder in *Lepidosteus*. *J. exper. Zool.*, 1927, 49.
- Profie. *Biol. Zbl.*, 40, 88, 1920. *Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl.*, Bd. 62, 1921, 171.
- Püschel J. *Zeit. f. Wiss. Biol. C. (Zeit. S. vergl. Phys.)*, 7, 1928, 606.
- Quagliarillo. *Atti del R. Acad. med. Chir., Napoli*, 74, 1920, 1—31.
- Rakostrow u. Lutz. *Biol. Bul.*, 65, 1933, p. 397.
- Read B. E. Chinese materia medica a fish drugs. London, H. Paul, 1939, 166 S.
- Reichard (перевод под ред. Киселевича). Пищевая и питательная ценность рыб и морских животных. Астрахань, 1927.
- Remy E. Ueber das normale Vorkommen von Kupfer und Zink in unseren Nahrungsmitteln. *Zschr. f. Volksernährung u. Diätkost.* H. 2, 1931, S. 21.
- Roche J. et Fontaine M. Le pigment respiratoire de la Lamproie marine et la répartition Zoologie des érythrocytaires et des hémoglobines. *Ann. Inst. Océanogr.* 20, (3), 77, 1940.
- Roule L. Les poissons et le monde vivant des eaux. *Études ichtyologiques et philosophiques*, tome VII, 1934, Paris.
- Schneider, Camillo Karl. Einige histologische Befunde an Coelenteraten. *Zool. Anz.*, vol. 14, 1891.
- Seuffert R. W. *Beitr. Phys. (Cramer)*, 3, 1933, 295.
- Singh Inderjit. Factors affecting the sodium potassium and total base content of the anterior refractor of the byssus of *Mytilus edulis*. *The J. of Physiol.*, vol. 91, N 4, 1938, p. 358.
- Smith Clayton S. A study of the influence of cold storage temperatures upon the chemical composition and the nutritive value of fish. *Biochem. Bull.*, 3, 1913, 54—68.
- Smith Homer W. The absorption a. excretion of water and salts by marine teleosts. *The amer. J. of Physiol.*, vol. XCHI, № 2, 1930, p. 480.
- Smith H. W. Water regulation and its evolution in the fishes. *Quart. Rev. Biol.*, 7, 1932, 1.
- Smorodinzew L. A. *Bioch. Zschr.*, 261, 1933, 176.
- Stolff G. *Atti. Accad. Naz. Lincei (VI)*, 18, 1933, 516.
- Schlatter M. J. Analyses of the blood serum of *Cambarus clarkii*, *Pachygrapsus crassipes* a. *Palinurus interruptus*. I. Cellular comp. *Physiol.*, 17, 259, 1941.
- Suto Ryoti. Manganese in *Atrina*. *Pinaglobin, Japan, J. Zool.*, 8, 1938, 123—7.
- Sway S. Rama. См. стр. 56.
- Чернушкина Т. А. Анализы водорослей Зап. Сибири. Труды 1-го расш. пленума краевого комитета по химизации народного хоз. Зап. Сибири. 1932.
- Vars Har M. Blood studies on Fish and Turtles. *J. Biol. Chem.*, 105, 1934, 135 p.
- Ведринский А. И. Химический состав промышленных видов водорослей Белого моря. Труды Архангельск. водорослев. н.и. инст. (АВНИИ). Водоросли Белого моря и их промышленное использование. 1938, стр. 61.
- Vosmaer G. C. J., Bidder Ed. G. P., Vosmaer — Pödl C. S. *Bibliography of Sponges*, 1928, 1551—1913.
- White F. D. The nutritive value of marine products. IX. Proximate analysis of British Columbia Canned Pilchard. *J. of the Biol. Board of Canada*, vol. II, N 5, 1936.
- Vintilescu Y., Stanciu N., Opari A. La composition chimique de la chair de

- Виноградов А. П. О происхождении ванадия в нефтях и твердых битумах. Сб. им. 50-летия научной деятельности акад. Вернадского В. И., 1936, 145—167.
- Виноградов А. П. Биогеохимические провинции и эндемия. ДАН, т. XVIII, № 4—5, 1938, 283.
- Виноградов А. П. Нод в морских плах (к вопросу о происхождении подморных вод в нефтеносных районах). Тр. Биогеохимич. лабор., т. V, 1938, 19—32.
- Виноградов А. П. Марганец в насекомых (Formicidae). III. К вопросу о химическом элементарном составе организмов, как признаке вида. ДАН, т. 14, № 6, 1937, 356—359.
- Виноградов А. П. Геохимия и биогеохимия. Успехи химии, т. VII, вып. 5, 1938, 645—686.
- Виноградов А. П. О причинах отсутствия известковых (из CaCO_3) скелетов у докембрийских беспозвоночных. ДАН, т. 27, № 3, 1940, 230—233.
- Виноградов А. П. Химический состав планктона (3). Тр. Биогеохимич. лабор., т. V, 1939, 47—61.
- Виноградов В. А. Нод и его получение в северном крае. Тр. Центр. лабор. Северного, 1933.
- Vlès F. Notes sur les propriétés spectrales de l'Hémoglobine des Annélides. Arch. Phys. Biol. 1923, 2, p. 1.
- Vogel. Ueber die in den Schwämmen vorkommenden Jodverbindungen. Gelehrte Anzeigen, München, 1848, № 157, S. 233; № 158, S. 225.
- Vogel. Ztschr. f. anorg. Chem., v. 42, 1894.
- Vogel. Analytische Versuche über die roten Corallen. Schweigers J., Bd. 18, 1816, p. 147.
- Vogel. Sur le Corail rouge. Ann. de Chim. et Phys., t. 89, 1814, p. 113.
- Vogel O. Ueber die Anwendung der Leuchtgassauerstofflampe zu spektralen Linien. Ztschr. f. anorg. Chem., B. V, 1894, S. 55.
- Vageler H. Untersuchungen über das Vorkommen von Phosphatiden in vegetabilischen und tierischen Stoffen. Bioch. Ztschr., 17, 1909, S. 189.
- Voit. Ueber den wechselnden Wassergehalt der Schnecken. Sitzungsber. Ges. Morphol. u. Phys., München, 1891, VII; 159 (1892).
- Vouk Vale. Ann. de Chim., t. X, p. 201.
- Vouk Vale. O željezni Cijnoficeama. On the ferruginous Cyanophyceae. Izvješća oraspravama Matem. - Prirodoslov. Razreda Jugoslavenska akademija znanosti junjetn. u Zagrebu, Sv. 13 i 14, p. 59, 1920.
- Vouk V. Željezne cianoficeje. Rad. Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, kn. 223, 1920, 128.
- de Waele A. Le sang d'Apodonta cygnea et de la formation de la coquille. Acad. Roy. de Belg. Class. d. Sci. mém. Coll. in 4, 2 sér., t. X, fasc. 3, 1940; Natuur wetenschappen Tijdschr., 14, 91, 1932.
- Wagner H. Malys Jahresbericht ü. d. Fortschritte Tierchemie 30, S. 461, 1900 (Inaug. — Dissert.).
- Wakemann A. J. Ueber die Verteilung des Stickstoffs in der Leber des Störs. Zeit. für physic. Chemie. Bd. 44, 624, 1905.
- Waksman S., Careu C. a. Reuszer H. W. Marine bacteria and their role in the cycle of life in the sea. Biol. Bull., vol. LXV, I, 1933.
- Waksman S. A., Stokes J. L. a. Butler M. R. Relation of bacteria to diatoms in sea-water. J. Marine Biol. Ass., Bd. XXII, 1937, 359.
- Wallner J. Einführung in die Biogeodynamik. Zschr. f. die gesamte Naturwiss., H. 7, 1938, S. 19.
- Walter G. Ueber die Schalenhäute von Protopterus annectens Zschr. f. Physiol. Chem., Bd. 12, 1889, S. 464.
- Walther J. Die gesteinsbildende Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung structurloser Kalks. Ztschr. d. deutsch. Geol. Ges., XXXVII, 1885, S. 329.
- Walther Joh. Die Vererbung des Stoffwechsels im Verlaufe der geologischen Perioden. Leopoldina — Ber. d. Kais. Leop. Deutsch. Akad. Naturforsch. zu Halle, B. V, 1929, 34.
- Wang-Tai-si. Recherches sur le cuivre, le fer, le manganèse et le zinc chez les mollusques. Thèses près. à la Faculté des Sci. Paris, 1928.
- Warburg O. Ueber die Rolle des Eisens in der Atmung des Seeigels nebst Bemerkungen über einige durch Eisen beschleunigten Oxydationen. Ztschr. f. Phys. Chem., Bd. 92, 1914.
- Warburg O. F. u. Negelcin E. Notiz über Spirographis Hamini. Bioch. Z. 1932, 244, 239.
- Warrington R. Agricultural Chemistry in Japan. Chem. News, vol. 40, 1879, p. 195.
- Wattenberg H. Beziehungen zwischen Kalkgehalt des Meerwassers u. Plankton. Rapp. et Procès-verbaux des Réunions, vol. LXXV, 67, 1931.
- Way Th. J. of the Roy. Agric. Soc. of Engl., X., parts 2.
- Webb D. A. Observations on the blood of certain Ascidians, with special reference to the biochemistry of vanadium. The J. of Exper. Biol., vol. XVI, 1939, 499.
- Webb a. Fearon. Studies on the ultimate composition of biological material, I. The Scient. proc. of the Roy. Dublin Soc., vol., 21, N. S., 1937, p. 487.
- Webb D. A. (1937a). Nature, London, 1939, 248.
- Weevers Th. Untersuchungen über die Lokalisationen und Funktion des Kaliums in der Pflanze. Recueil des Travaux Botan. Néerland, vol. VIII, 1911, p. 289.
- Weibull M. Om halten af lod isvensk tång och bestämning därpå. Svenska kemisk. Tidskrift, 2, 79, 1917.
- Weibull M. Biologiskt-botaniska nundersökningar af öresunt Hunds Univers. Arsskr., 1919.
- Weibull M. Kem. Mineral Förenis. Lund Festschrift, 1918.
- Weigelt C. Die Abfälle der Seefischerei. Berlin, 1891. (Sonderbeilage zu den Mitteil. d. Sektion. f. Küsten u. Hochseefischerei, Jahrb. 1891).
- Weigelt Curt. Die Weinbergsschnecke (Helix pomatia) und Düngerwerth. Biederm. Zbl. f. Agriculturchemie, Bd. VII, H. 1, 1878, S. 385.
- Weinland. Beobachtungen über den

- Gaswechsel von *Anodonta cygnea* L. Ztschr. f. Biol., 69, 1919, p. 11, note I.
- Weinck Er. Die chemische Natur der Skelettsubstanzen bei den Ophryoscoleciden. Jenaische Zeits. Nat., 65 (3), 1931, 739.
- Weinschenk E. Ueber die Skeletteile der Kalkschwämme. Zbl. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie, 1905, S. 581.
- Welter J. J. Ann. de Chimie, XXIX, p. 301 (1798).
- Weltner W. Ist *Merlia normani* ein Schwamm? Wiegmann's Arch. f. Naturgeschichte, I, 1909, 139.
- Weiske W. Ueber die Zusammensetzung der Geweihe u. des Krebspanzers. Landwirtsch. Versuchstat., 20, 1877, 35—44.
- Weiske W. Analyse des Gehäusedeckels der *Helix pomatia*. Ann. d. Chem. u. Pharm., 87, 1853, 224.
- Weiske H. Ueber die Zusammensetzung von Fischschuppen u. Fischknochen. Ztschr. f. phys. Chem., 7, 466, 1883.
- Weiss A. Zum Bau und der Natur der Diatomaceen. Sitz. der Kais. Akad. der Wiss. M.-N. Classe, LXIII, Bd. I, H. 2, 1871, p. 83.
- Weiss Ed. Nachweis des Jods in *Fucus vesiculosus* und daraus hergestellten Präparaten. Ztschr. d. Allg. österr. Apoth., ver. 41, 1903, 429.
- Werenskiold F. Biedermanns Zbl., 1900, S. 21.
- West G. S. A treatise on the British Fresh-water algae. 1927.
- Westgate J. M. Iodine content of Hawaiian marine foods. Hawai, agr. Exp. St., Ann. Rept., 23, 1935 (1936).
- Wetzel G. Die Entwicklung des ovarideies und des Embryos, chemische Untersuch. etc. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1907, S. 527.
- Weyl Th. Physiologische u. chemische Studien an *Torpedo*. Ztschr. f. Phys. Chem., 7, 541, 1882. Berlin, Akad. Bericht., 1881, 381.
- Wheeler J. Iodine jeding algae. Pharm. J., XII, 1882, p. 642.
- Wheeler H. a. Clapp. Amer. Chem. J. XI, 1908, 459.
- Wheller H. J. a. Hartwell B. L. Seaweeds, their agricultural value and the chemical composition of certain species. Rhode Island Agric. Exp. Sta., Bull., № 21, 1893.
- Wheeler H. L. a. Mendel L. B. The iodine complex in Sponges. J. Biol. Chem. 7, 1909—1910.
- White F. D. The nutritive value of marine products.
- White W. B. Poisonous Spray Residues on Vegetables. Ind. Eng. Chem., 25, 1933, 621.
- White C. J. On the composition of the Ash of a New South Wales sea-weed *Ecklonia exasperata* and the percentage of Iodin present. J. a. Proc. Roy. Soc., N. S.; Wales. 41, 1907, p. 95—99.
- White F. D. The nutritive value of marine products. X. J. of the Biol. Board of Canada, vol. II, № 5, 1936.
- White F. D. The analysis and food value of the ling Cod (*Ophiodon elongatus*). Annual report of the Biol. Board of Canada, 1932—1933, p. 101.
- White a. Thomas. 1914. Cm. Doan.
- Wicke W. *Dasyus sexcinetus*. Ann. Ch. Pharm. C XIII, u. Meyer—Müll. Arch., 1848, 226.
- Wicke W. Analyse *Helix* Gehäusedeckels; Analyse eines Trochusdeckels etc. Lieb. Ann., 87, 224, 225, 1853.
- Wicke B. Chemisch-physiol. Notizen. Ann. d. Chem. u. Pharm., 125, 1863, 99.
- Wicke B. Lieb. Ann., 1856, S. 375.
- Wiesner R. Bestimmung des Radiumgehaltes von Algen. Sitzungsber., II-a., Bd. 147, H. 10, S. 521.
- Wiggers. Markschwammsubstanz. Lieb. Ann., 12, 356, 1834, S. 13.
- Wilcox L. V. Electrometric Titration of Boric Acid. Ind. a. Eng. Chem., Anal. Ed., Jan. 15, 1932, p. 39.
- Wilke-Dörfurt E. Ueber den Jodgehalt der Schalen von Muscheltieren. Bioch. Zschr., Bd. 192, 1928, S. 73.
- Wille O. Untersuchungen über die Rohware d. deutschen Fischindustrie u. ihre wechselnde chemische Zusammensetzung. Fische u. Fischwaren, № 1, 1932, S. 3.
- Wille O. Ueber den Jodgehalt deutscher Seefische u. Seefischprodukte. Mitt. d. Deutsch. Seefischvereins, Bd. XLV, 1929, 418.
- Willard T. On the occurrence of copper in oysters. J. Amer. Ch. Soc. 30, 1908, p. 902.
- Will N. Ueber die Wanderung der anorganischen Nährstoffe bei den Laminariaceen. Botanische Untersuchungen S. Schwendener, Berlin, 1899, S. 321.
- Williams K. The cooking and chemical composition of some English fish. Chem. News, 104, 1911, 171.
- Willstätter Rich. Die blaue Farbe des Meerwassers. Naturwiss. H. 41, 1930, S. 868.
- Winter O. B. a. Bird O. D. The determination of Al in plants. II. J. Amer. Chem. Soc., v. 51, 1929, p. 2964.
- Winterstein H. (1921). Die Gase der Schwimmblase. Handb. vergl. Physiol., 1, 2. Hälfte, p. 1.
- Winterstein H. Zur Kenntnis der Blut Gase wirbelloser Seethiere. Bioch. Zschr. Bd. 19, 1909, S. 385.
- Wiren, 1892. Cm. Pelseener P., 1935.
- Witting. Die Corallen rücksichtlich ihrer Bildung und chemischen Bestandteile. Lieb. Ann. B. I, 1832, S. 113.
- Witting E. Ueber das Blut eines Crustaceen und Molluscen. J. f. prakt. Chem., LXXIII, 1, 1858, S. 121.
- Witting J. f. prakt. Chem. LXXIII, 132.
- Wockenrode. Neuea Brit. arch., vol. 15, S. 197; vol. 17, S. 187; vol. 24, S. 140, vol. 26, S. 321.
- Wolf G. Die physiologische Chemie der nephridialen Stickstoffausscheidung der Einflüsse des Sommer- und Winterstoffwechsels. Ztschr. f. vergl. Physiol., Bd. 19, 1933, p. 1.
- Wolff R., Rangier M. et Bourquard A. Sur les relations existant entre le Magnesium du muscle et la chronaxie. C. R. Acad. de Sci., t. 203, 1936, 414.
- Wolke Berth. Lieb. Ann., 125, 1873, S. 78.
- Wolvekamp H. P. Ueber die Blutfarbstoffe niederer Tiere. Zool. Anzeig., 5 Suppl., 1931, Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., S. 185.
- Woodland W. Studies in spicule Forma-

- poisson. Acad. Roumaine, Bull. Sect. Sci., 22 (10), 528, 1940.
- Zudzuki M. Untersuchungen über Cetacea. VIII. Tôhoku, J. exp. med., 5, 1924, 419.
- Baker M. E. T., Boyd E. M., Clarke E. L. a. Ronan A. K. Variation in the water a. Jodine of the flesh of Oysters (Ostrea Virginica). J. of Physiol. 1942, 101, 36.
- Baumhauer. Ueber die Zusammensetzung d. Muskelgewebe d. Fische. J. für prakt. Chem., 1848, Xliiv, 506.
- Bodansky. La répartition du Zinc dans l'organisme du poisson. C. r., t. 173, p. 790, 1922.
- Cuzent. C. r., 1863, t. LVI, 402.
- Fleming R. H. Composition of plankton a. units for reporting population a. production. Proc. 6th Pacific Sci. Congr. 3, 535, 1939; Contrib. Scripps Inst. № 104.
- Frémy P. Incrustation Calcaire du Batrachospermum moniliforme Rott. Bull. Soc. Geol. Italiana, 45, p. 8, Roma.
- Galtsoff a. Weber. Physiology a. Cultivation of Oysters U. S. Bur. Fisheries Progress. B. 7, 1936, 34.
- Jo Huarachi L. G. Chemical analysis of the sea urchin ovary. Rev. farm. peruana 11, № 123, 14, 1942.
- Hatanaka M. Chemical composition of the Oysters, Ostrea Gigas Thunb. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 9, 21, 1940.
- Hartmann F. A. a. colabor. Some blood constituents of the normal skate. Physiol. Zool. 14, 476, 1941.
- Hodges. Journ. Amer. Dietet. Assoc. 7, 6, 1931.
- Jones P. E. H. Über die anorganischen Bestandteile d. Krebspanzers. Zeit. f. Phys. Chem. 226, 1, 1934.
- Исаченко Б. Л. Исследования над бактериями Северного Ледовитого океана, 1914.
- Калашников Т. Н. Состав крови рыб. Ученые зап. МГУ, вып. 33. Гидробиология, стр. 65 и 122.
- Kleinholz a. Bourquin. J. Cellular. Comp. Phys. 18, 101, 1941.
- Middleton J. Mem. Proc. Chem. Soc., Lond. 2, 134, 1843.
- Miyake N. Separation d. noyaux et sa richesse on Zinc. Kejo J. of Med., vol. 4, 2, 255, 1936.
- Pannekoek-Westenburg. Genesskund. Tijdsch. Nedeland-Ind. 80, 1927, 1940 (анализ рыб).
- Saha K. C. Copper content of fish. Ann. Bioch. Exp. Med. 1, 79, 1941.
- Saha K. C. a. Ghosh N. C. Nutritional investigations on fish. Ann. Bioch. Exp. Med. 1, 159, 1941.
- Saha K. C. Available iron in fish. Ann. Bioch. Exp. Med. 1, 195, 1941.
- Salinas y Ferres T. Estudios sobre la determinación cuantitativa del fluor etc. Tesis, Madrid, 1934.
- Самойлов Я. В. Эволюция минерального состава скелетов организмов. Тр. Инст. прикл. мин. и petr., 4, 1923.
- Самойлов Я. В. Биолиты, 1929. (Библиография работ).
- Stuckert G. Invest. labor. quim. biol. N.—Cl, Univ. Cardoba 1, 202, 1933.
- Vedrödi Chem. Zeit. 1892, S. 1932.
- Pelz F. M. Determination of radium in various woods. Anz. Akad., Wiss., Wien, Math.—n. kl. 117, 1939.
- Villela G. Rev. Brasil. biol. 1, 69, 1941.
- Виноградов А. П. Геохимия рассеянных химических элементов моря. Успехи химии, 1944.
- Виноградов А. П. и Бойченко Е. А. Химический состав оболочек низших растительных организмов, ДАН, 1943.
- Wilson S. H. a. Fields M. Studies in spectrographic analysis, 2. Minor elements in a sea-weed (Macrocystis pyrifera). N.—Geol. J. Sci. Techn. (B) 23, 47, 1941.

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского Совета АН СССР за № 2087.

Подписано в печать 5/VI 1944 г. Печ. л. 171/8. Уч.-издат. л. 31,75. Тираж 1500.
Л41978. Цена 47 руб. 50 коп. Переплет 2 руб. 50 коп. Заказ № 4079. 12-2

1-я Образцовая тип. треста "Полиграфкнига" Огиза при СНК РСФСР.
Москва, Валуевская, 28.